

# Ueber Placoidschuppen in der Mund- u. Rachen-Höhle der Plagiostomen.

Von

**Otto Steinhard**

appr. Zahnarzt aus Nürnberg.

---

Hierzu Tafel I—II.

---

## Litteratur-Verzeichnis.

1. Agassiz, Recherches sur les poissons fossiles V. 3 1833—1843.
2. Born, G., Bemerkungen über den Zahnbau der Fische. Heusingers Zeitschrift f. organ. Phys. Bd. 1 1827.
3. Brandt, Alex., Über borstenartige Gebilde bei einem Hai und eine mutmassliche Homologie des Haares und der Zähne. 1898. Biolog. Centralblatt. Bd. 18, No. 7.
4. Bronn, H. G., Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. 6 1. Abth.: Fische. Leipzig und Heidelberg, C. F. Winter 1885.
5. Broussonet, P. M. A., Observations sur les escailles de plusieurs espèces de poissons, qu'on croit communement dépourvu de ces parties. Journ. de Phys. Tom. 31. 1787.
6. Brunn, A. v., Über die Ausdehnung des Schmelzorgans und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 29 Heft 3.
7. Burckhardt, Rud., Über die Selachier. Ber. Senckenberg.-Naturf.-Ges. 1900.
8. Carlsson, A., Über die Zahnentwicklung bei Knochenfischen. Zool. Jahrb. V. 8.
9. Cocco, Luigi, Studi sui denti dei Plagiostomi con Note palaeontologiche. Atti. Rendic. Acad. Sc. Lett. Arti, Acireale. N. S. Vol. 7.
10. Cuvier, Sur les dents des poissons. Bull. des sciences Soc. Philom. III an 9.
11. Ebner, V. v., Histologie der Zähne mit Einschluss der Histogenese. Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde. Bd. 1 Heft 3—4.
12. Emmert, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachier. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56 Heft. 2. 1900.
13. Evans, Wm., Blue Shark (*Carcharias glaucus*) in the Firth of Forth. Ann. Scott. Nat. Hist. 1898.

14. Friedmann, Emil, Beiträge zur Zahnentwicklung der Knochenfische. Schwalbe's morph. Arb. Bd. VII. Hft. 3.
15. Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig. W. Engelmann, I. und II. Teil 1898.
16. Derselbe, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Heft III, Leipzig, W. Engelmann, 1872.
17. Giebel, C. G., Odontographie. Leipzig. Ambrosius Abel 1855.
18. Günther, Albert, Catalogue of Fishes in the British Museum. Vol. VIII. London, 1870.
19. Heincke, Fr., Untersuchungen über die Zähne niederer Wirbelthiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 23, 1873.
20. Hertwig, Oscar, Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. 8, 1874.
21. Derselbe, Über das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skeletts der Mundhöhle. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11, 1874.
22. Hérissant, Recherches sur l'usage du grand nombre des dents du Canis Carcharias. Mem. Acad. Sc. Paris 1749.
23. Hofer, Bau und Entwicklung der Cycloid- und Ctenoid-Schuppe. Ges. f. Morph. und Physiol. 1889.
24. Jaekel, Otto, Über eine neue Gebissform fossiler Selachier. Sitzb. nat. Fr. Berlin No. 10, 1895.
25. Jordan, D. St. und Snyder, J. O., A preliminary Check-List of the Fishes of Japan. Annotationes zool. japonens. Vol. III partes II u. III, Tokio 1901.
26. Klaatsch, H. Über die Herkunft der Skleroblasten. Leipzig. W. Engelmann, 1894.
27. Kuntzmann, Bemerkungen über die Schuppen der Fische. Verhandl. d. Ges. nat. Freunde. Berlin 1829.
28. Laaser, Paul, Die Entwicklung der Zahnleiste bei den Selachiern. Anat. Anzeiger. Bd. 17, 1900.
29. Leydig, F. Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin. G. Reimer, 1853.
30. Derselbe, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Rochen und Haie. Leipzig. W. Engelmann 1852.
31. Maurer, F. Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig, W. Engelmann, 1895.
32. Müller und Henle. Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin, Veit und Comp., 1839.
33. Noetling, Über fossile Haifischzähne. Sitzb. d. Ges. nat. Freunde. Berlin 1886 No. 2.
34. Owen, R. Untersuchungen über die Struktur und Entwicklung der Zähne der Squaloiden. Fror. N. Not. Bd. 13 No. 270 1840 und Bd. 17 No. 358 1841.

35. Derselbe, *Odontography*, London 1840—1845.
36. Röse, C., *Das Zahnsystem der Wirbeltiere*. *Ergeb. d. Anat. u. Entwicklungsgesch.* 1895.
37. Derselbe, *Über verschiedene Abänderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbeltieren*. *Anat. Anz.* Bd. 14 No. 1, 2 und 3, 1897.
38. Graf Spee, *Erste Vorgänge der Ablagerung des Zahnschmelzes*. *Separat-Abdruck a. d. Anat. Anz.*
39. Steeg, Georg, *De anatomia et morphologia squamorum piscium*. *Diss. inaug. Bonnae* 1857.
40. Sternfeld, A., *Über die Struktur des Hechtzahns, insbesondere die des Vasodentins*. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 20, 1882.
41. Tomes, Ch. S., *Upon the structure and the development of the enamel of the Elasmobranch fishes*. *Phil. Transact. of the Roy. Soc. of London Ser. B.* Vol. 190, 1898.
42. Troschel, *Bewaffung der Kiemenbogen der Fische*. *Arch. f. Naturgesch.* 1849 Bd. 1.
43. Waldeyer, W., *Bau und Entwicklung der Zähne*: S. Stricker, *Handbuch der Lehre von den Geweben der Menschen und Tiere*. Leipzig 1871.
44. Wiedersheim, *Grundriss der vergleichenden Anatomie*. III. Auflage.
45. Williamson, W. C., *Investigations into the structure and development of the scales and bones of Fishes*. *Phil. Transact. etc.* 1851.
46. Derselbe, *Über die mikroskopische Struktur der Schuppen und Hautzähne einiger Gadiden und Placoiden*. *Fror. Tagesber.* No. 207 (*Zool.* Bd. 1) 1850.
47. Woodward, A. Smith, *Note on a Squatina from Württemberg*. *Geol. Mag. N. S. Dec. IV.* Vol. 5 No. 7 1898.
48. Derselbe, *The evolution of Sharks theeth*. *Natur. Scie.* Vol. 1 No. 9.

## I. Teil.

### Über Placoid-Schuppen in der Mund- und Rachen-Höhle der Squaliden.

Die Thatsache, dass bei den Selachiern, in der Mund- und Rachen-Höhle, ausser den Zähnen des Ober- und Unter-Kiefers noch andre zahnartige Hartgebilde vorkommen, ist keineswegs neu. Schon Leydig<sup>1)</sup> erwähnt gelegentlich Zahnpapillen und Schleimhautzähnen mit folgenden Worten:

... „Die Rachenschleimhaut erhebt sich in warzenförmige oder „auch fadenförmige Papillen (Scyllium, Acanthias, Scymnus), „die unregelmässig verteilt sind; dagegen sehe ich welche bei „Scyllium caniculi hinter den Zähnen in einer Querreihe stehen, „ganz wie eine sekundäre Zahnreihe. Sie haben die gleiche „dreispitzige Form der Zähne, so dass sie nur mit einer Kappe „von Kalksalzen überzogen zu sein brauchten, um vollkommene „Zähne darzustellen. Dass letzterer Fall auch für Papillen, „die weitentfernt von den Zahnreihen stehen, möglich ist, be- „weisen mir grosse Exemplare von *Raja clavata* und *Hexanchus*. „Streift man da mit dem Finger über die Rachenschleimhaut „am Gaumengewölbe, so fühlt sie sich rau an, und die „mikroskopische Urtersuchung lehrt, dass schöne 0,135““ und „noch grössere Zähnchen (*Hexanchus*) die Papillen vertreten. „Der Bau ist derselbe wie er von den Zähnen des Gebisses „gemeldet wurde: in das homogene Zahnbein strahlen von „einer Zentralhöhle aus eine Anzahl heller Kanäle, welche „sich unter fortwährender Verästelung bis zur Peripherie des „Zahnes verlieren.“ —

Leydig hielt also diese Gebilde noch für Zähne bzw. für verkalkte Zahnpapillen. —

In der ganzen mir zur Verfügung stehenden Litteratur finden sich seit Leydig keine Angaben mehr über diese Bildungen bis auf Oscar Hertwig. In seiner grossen Arbeit: „Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier<sup>2)</sup>, einer Arbeit, welche wohl grundlegend war für unser Wissen von den Placoidschuppen und den Zähnen der Selachier und welche insbesondere den Nachweis erbrachte, dass Zahn und Placoidschuppe vollständig homologe Bildungen sind, erwähnt er auch die genannten Hartgebilde in der Mund- und Rachen-Höhle der Selachier und erhellt dadurch wenigstens etwas das Dunkel, das bis dahin über

<sup>1)</sup> Leydig, Fr. Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig, W. Engelmann 1852.

<sup>2)</sup> Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Band VIII. 1874.

diesen Gebilden gelagert hatte. Oscar Hertwig hat diese Gebilde zuerst als Placoidschuppen richtig erkannt. Er sagt darüber auf pag. 363 genannten Werkes folgendes:

... „In der Mundschleimhaut der Selachier kommen nebeneinander zweierlei Arten von Zähnen vor. Die eine Art ist nicht auf einzelne Stellen der Mundhöhle beschränkt, sondern findet sich gleichmässig bis zum Beginn des Oesophagus verbreitet vor. Die Zähnchen sind von sehr geringer Grösse. Sie gleichen in ihrer Form und auch in ihrem histologischen Bau vollkommen den im Integument beschriebenen Placoidschuppen, mit dem Unterschied vielleicht, dass ihre Schmelzschicht etwas stärker entwickelt ist. In der Schleimhaut sind sie ziemlich locker befestigt und stehen viel weiter von einander ab, als die eng aneinandergefügten Placoidschuppen. Derartige Zähnchen beobachtete ich in der Mund- und Rachen-Höhle, sowie auf der, die Kiemenbogen überziehenden Schleimhaut von *Hexanchus* und *Acanthias*. Inwieweit sie auch bei den übrigen Plagiostomen verbreitet sind, wurde von mir nicht untersucht.“

Ausser diesen beiden Stellen fand ich in der ganzen Litteratur nichts mehr, was diese Gebilde behandelt. Wohl finden sich hier und da diesbezügliche Andeutungen z. B. bei Gegenbaur<sup>1)</sup> etc.; genauere Angaben jedoch, geschweige denn Untersuchungen über diese Verhältnisse waren nirgends zu finden.

Gerne folgte ich deshalb einer Anregung des Herrn Prof. Dr. Richard Hertwig diese Verhältnisse einmal an einer Reihe von Haien aus dem, im Münchener zoologischen Institut vorhandenen Selachier-Material, zu untersuchen.

Diese in Nachstehendem niedergelegten Untersuchungen erstrecken sich auf eine Anzahl von Squaliden, die Rajiden mussten vorläufig mangels ausreichenden Materials leider ununtersucht bleiben, obwohl nach der angeführten Litteratur auch bei diesem ähnliche Verhältnisse wie bei den Squaliden obzuwalten scheinen.

Das von mir untersuchte Material verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. Richard Hertwig. Es stammte aus dem zoologischen Museum und war zum Teil von dem Forschungsreisenden Dr. Haberer der Münchener Sammlung geschenkt worden.

Die Methoden der Untersuchung waren relativ einfache. Ich brachte die Hartgebilde der Mundschleimhaut, wie auch die vergleichsweise herangezogenen Placoidschuppen der Haut und die Zähne der Kiefer in Kali- oder Natron-Lauge, sie wurden darin solange gekocht, bis sich das Gewebe der Schleimhaut, bezw. der Haut löste und so die Hartgebilde isoliert übrig blieben. Schnitte, die ich vorher in Salpetersäure entkalkte Regionen der Mund- und Rachen-Höhle machte hatten in der Regel eine Stärke von 0,010--

<sup>1)</sup> Gegenbaur, Carl, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1898. Leipzig, W. Engelmann. Bd. 1 pag. 154—155.

0,020 mm und waren in Hämatoxin gefärbt. Die der Arbeit beigegebenen Zeichnungen, wurden meist mit dem Leitz'schen Zeichenprisma gezeichnet.

Ich darf wohl vorwegnehmen, dass sich die von mir untersuchten Hartgebilde der Mund- und Rachen-Höhle, durchweg als Placoidschuppen erwiesen, die im Bau jedoch vielfach Besonderheiten erkennen lassen, so dass es sich empfiehlt ihnen einen besonderen Namen zu geben. — Meine Untersuchungen beziehen sich demgemäss hauptsächlich auf denjenigen Teil der Schuppen, den Oscar Hertwig als Schuppenstachel bezeichnet hat. Die Basalplatte ist nur dann erwähnt, wie sie Verhältnisse zeigt, welche von denen der Basalplatten der übrigen Selachierschuppen abweichen.

Ich habe den Hartgebilden der Mund- und Rachen-Höhle der Haie zum Unterschied von den Placoidschuppen der Haut, den Namen: „Schleimhautplacoidschuppen“ oder kurz „Schleimhautschuppen“ gegeben. Dieser Name erschien mir als der einfachste und prägnanteste für diese Bildungen. —

## Eigene Untersuchungen.

### 1. *Heptanchus cinereus*.

Das von mir untersuchte 1,10 mm lange Exemplar dieses Tieres stammte aus den japanischen Meeren und gehörte zu den erwähnten, von Dr. Haberer geschenkten Tieren.

Zunächst untersuchte ich die Placoidschuppen der Haut bei *Heptanchus*, da, wie aus meinen Untersuchungen hervorgehen wird, die Kenntnis der Placoidschuppen der Haut unbedingt nötig ist zum Verständnis der Hartgebilde der Mund- und Rachen-Höhle. — Die Hautschuppen dieses Haies lassen einen Stachel erkennen, welcher in drei Spitzen ausläuft. Man kann eine grössere, mediale und, von dieser durch je einen seichten Einschnitt getrennt eine kleinere, laterale Spitze jederseits unterscheiden. Der Stachel hat von oben betrachtet dieselbe abgeplattete Gestalt, wie der der meisten Selachierschuppen. Auf der oberen sowohl, als auch auf der untern Fläche des Stachels kann man in der Medianlinie, von der mittleren Spitze ausgehend, eine kammartige Leiste (Kiel) beobachten, welche den ganzen Stachel der Länge nach durchzieht und sich sogar bis in die Basalplatte hinein verfolgen lässt (Taf. I, Fig. 2, K). Von jeder der beiden lateralen Spitzen, entspringt ebenfalls eine solche Leiste, welche zunächst in gerader Linie bis in die Nähe der Stachelbasis verläuft, alsdann jedoch einen Halbkreis beschreibt und in der Medial-Leiste ihr Ende findet (Taf. I. Fig. 2, K 1). Ausserdem beobachtete ich noch zwei kleinere halbkreisförmige Leisten beiderseits (K 2 und K 3). Diese Leisten sind auf der oberen, wie auf der untern Fläche gleichmässig wahrnehmbar.

Die Grössenverhältnisse sind folgende. Die Länge des

Stachels schwankt zwischen 0,35—0,50 mm, die Breite zwischen 0,24—0,30 mm.

Eröffnet man nun durch einen Schnitt die Mund- sowie die Rachen-Höhle, so bemerkt man bereits makroskopisch, dass dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung von Hartgebilden überkleidet ist.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass diese Hartgebilde, den eben beschriebenen Placoidschuppen der Haut fast ganz gleich sind. Ihr histologischer Bau, sowie ihre Gestalt ist dieselbe, nur der Einschnitt (*E*) beiderseits zwischen der medialen und der lateralen Spitze ist bei diesen „Schleimhautschuppen“ wie ich sie ja bereits benannt habe, ziemlich tief, während er, wie erwähnt bei denen der Haut seicht ist. (Vergl. Taf. I, Fig. 2 und 3). Dies ist aber auch der einzige Unterschied zwischen beiden Schuppen-Arten. Die Grösse beider Gebilde ist ganz gleich (Länge der Schleimhautschuppe 0,35—0,50 mm, Breite 0,24—0,30 mm), ebenso die Anordnung, welche bei beiden Schuppenarten die gewöhnliche, als Quincunx-Stellung bekannte, Anordnung der Selachier Schuppen darstellt. — Das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen (Taf. I Fig. 1) erstreckt sich über die ganze Mund- und Rachen-Höhle. Nur direkt hinter der Zahnreihe, sowohl des Ober-, als auch des Unter-Kiefers liegt eine, einige Millimeter breite, nakte Zone. Jenseits derselben erstrecken sich die Schleimhautschuppen in ununterbrochener Folge, dichtgedrängt<sup>1)</sup> bis zum Beginn des Oesophagus, auch hiebei noch den, nach der Rachen-Höhle zugewendeten Teil der Kiemenbogenschleimhaut überziehend. — Ich untersuchte Schleimhautschuppen aus den verschiedensten Regionen dieses Gebietes. Überall fand ich jedoch die bereits beschriebene Form, nirgends entdeckte ich auch nur die geringste Abweichung. Stets ist auch die Spitze des Stachels nach dem Schwanzende des Tieres zugewendet, eine Beobachtung, die ich übrigens nicht bloß bei Heptanchus, sondern bei allen von mir untersuchten Arten machte.

Ich habe den folgenden Untersuchungen stets eine Abbildung des Zahnes des betreffenden Haies angefügt, damit man schon aus dem Bild erkennen könne, ob vielleicht die Schleimhautschuppen Übergänge zwischen den Placoidschuppen der Haut und den Zähnen vermitteln. Bei diesem Tiere jedoch durfte ich mir dies ersparen, da ja das Gebiss gerade des Heptanchus allgemein bekannt und in vielen Werken abgebildet ist. Übrigens konnte ich auch bei Heptanchus nicht das Geringste entdecken, was hier für ein Vorhandensein solcher Mittelformen spräche. —

## 2. *Mustelus vulgaris*.

Zur Untersuchung diente ein 47 cm langes Exemplar aus dem Mittelmeer. — Wie bei Heptanchus, so ist auch bei diesem Haie

<sup>1)</sup> Nur die Schuppen der Kiemenbogenschleimhaut machen hier eine Ausnahme, indem sie bedeutend weitmaschiger, als die der übrigen Schleimhaut angeordnet erscheinen.

die ganze Mund- und Rachen-Höhle, einschliesslich des derselben zugewendeten Teiles der Kiemenbogenschleimhaut mit echten Placoidschuppen überzogen, welche hier jedoch im Gegensatz zu Heptanchus, hinsichtlich ihrer Form und Grösse, sowie ihres histologischen Baues einigermaßen von den Schuppen der Haut abweichen, während sie im Bezug auf Anordnung und Verbreitungsgebiet mit dem Vorigen übereinstimmen.

Während nämlich der Stachel der Hautschuppen von *Mustelus*, den schon Oscar Hertwig<sup>1)</sup> eingehend beschreibt, abgeplattet und in eine Spitze ausgezogen ist (Taf. I, Fig. 5), zeigt die Schleimhautschuppe zwar auch eine abgeplattete Gestalt, doch geht sie mehr in die Breite; die Spitze ist verschwunden und an deren Stelle ein stumpfer Winkel getreten, bei manchen Schuppen ist sogar an dieser Stelle eine vollständige Abrundung erfolgt. (Taf. I, Fig. 7). Oscar Hertwig bildet die Hautschuppe von *Mustelus laevis* mit drei oder mehreren kammartigen Leisten (Kielen) auf der Oberfläche ab, ich konnte mich jedoch bei *Mustelus vulgaris* nur von dem Vorhandensein zweier solcher Leisten, welche rechts und links von der Medianlinie gelegen (Taf. I, Fig. 5, *K*) sind überzeugen; dagegen konnte ich bei der Schleimhautschuppe deutlich drei solche Leisten (eine mediale und je eine laterale Leiste) beobachten. (Taf. I, Fig. 7).

Die Länge des Stachels der Hautschuppen variiert zwischen 0,27—0,29 mm, die Breite zwischen 0,22—0,24 mm. Der Stachel der Schleimhautschuppen ist kleiner, bezw. kürzer: Länge 0,20—0,22 mm, Breite 0,23—0,29 mm.

Bezüglich der Anordnung der Pulpengefässe, herrscht zwischen den Schuppen beider Art volle Übereinstimmung. Dagegen erscheint die Schmelzschicht bei den Schuppen der Haut als ziemlich dünne Schicht, während sie bei denen der Schleimhaut besonders nach dem Ende des Stachels stärker entwickelt ist. Diese Schicht ist auch bei ersterer Schuppenart glatt in der Umgegend der Spitze, während dieselbe Stelle bei der letzteren zackig und mit einer Felderchenzeichnung versehen ist. — An der Basis des Schuppenstachels beider Schuppen-Arten, beobachtete ich, sowohl auf der oberen, als auf der unteren Fläche ebenfalls eine solche zellige Zeichnung (Taf. I, Fig. 5, 6 u. 7); dieselbe wurde von mir auch an der entsprechenden Stelle des Zahns von *Mustelus* bemerkt (Taf. I, Fig. 8.) Allerdings hier nicht in derselben Ausdehnung. Diese Zeichnung beschreibt Oscar Hertwig als „unregelmässig, hexagonale Felderchen“. — Ich komme auf diese eigentümlichen Felderchen, welche sich, wie ich hier wohl vorwegnehmen darf, auch bei andern Haut-, wie Schleimhaut-Schuppen bei Selachiern wiederfinden, späterhin noch zurück, möchte an dieser Stelle jedoch bemerken, dass es sich nach meinen Beobachtungen, nicht um „un-

<sup>1)</sup> Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen und der Zälme der Selachier. Jenaische Zeitschrift für Naturwiss. Bd. VIII. 1874.

regelmässige hexagonale Felderchen“, sondern im Gegenteil um sehr regelmässige Linien handelt, welche in der Richtung nach der Basalplatte zu abgerundet, und wie die Ziegel eines Daches angeordnet sind (vergl. Taf. I, Fig. 22). Dass diese Felderchen oder wie sie Oscar Hertwig auch nennt „zellige Zeichnung“ als unregelmässig angeordnet erscheinen können, rührt wohl von dem Umstande her, dass die Oberfläche des Stachels nicht eben, sondern vielmehr nach den Seiten abgewölbt ist, und ausserdem die vorerwähnten leistenartigen Kämme aufweist, wodurch das Auge hinsichtlich der Anordnung dieser Felderchen leicht getäuscht wird.

Die Anordnung der Mund- und Haut-Schuppen von *Mustelus* (Taf. I, Fig. 9 u. 10) ist die gleiche, wie bei *Heptanchus* i. e. die Quincunxstellung. Im Gegensatz zu *Heptanchus* ist auch die Lage der Schuppen auf den Kiemenbogen zu einander die gleiche, wie die der übrigen Schuppen. — Das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen (Taf. I, Fig. 4) ist das gleiche, wie bei *Heptanchus*: Mund-, Rachen-Höhle, Kiemenbogen alles ist gleichmässig mit ihnen ausgekleidet. Nur an einer Stelle, nämlich an derjenigen, welche den Berührungspunkt der oberen und unteren Teile der Visceralbögen bildet, ist die Schleimhaut nackt. Die Schleimhautschuppen endigen hinter der letzten Kiemenspalte am Beginne des Oesophagus plötzlich mit einer zackigen Linie, ohne jeden Übergang.

Den Zeichnungen ist zum Vergleich auch eine Abbildung des Zahnes, sowie eine Abbildung eines Ausschnittes aus dem Oberkiefer, welcher die Anordnung der Zähne auf der Zahnreihe veranschaulichen soll, beigegeben (Taf. I, Fig. 8 und 11). Ein Blick auf die Zahnreihe lehrt nämlich, dass die Annahme nicht ungerechtfertigt wäre, dass die Schleimhautschuppen in der Mund-Höhle von *Mustelus* vermittelnde Formen zwischen Hautschuppen und Zähnen repräsentierten. Da man ja wie später auseinandergesetzt wird, annehmen muss, dass die Zähne der Selachier durch allmähliche Umbildung aus den Placoidschuppen der Haut hervorgegangen sind, mit denen sie ja auch histologisch übereinstimmen, so wäre es recht gut möglich, dass die Schuppen der Mundhöhle ein Bindeglied auf diesem Wege bildeten, zumal auch Übergangsformen zwischen den Schuppen der Haut und denen der Mundschleimhaut zu finden sind: Es befinden sich nämlich auf der Schleimhaut der Kiemenbogen Schuppen, welche zwar die Grösse der Mundschuppen haben, jedoch nicht wie diese am Ende des Stachels abgerundet sind, oder in einen stumpfen Winkel auslaufen, sondern vielmehr wie die Schuppen der Haut in einer Spitze ihr Ende finden (Taf. I, Fig. 6) und dieselbe dünne Schmelzschicht, wie die Placoidschuppen der Haut besitzen. —

### 3. *Carcharias glaucus*.

Dieses Tier wurde von mir an einem 46 cm langen, aus dem Atlantischen Ocean stammenden Exemplar untersucht.

Wie bei den beiden Vorigen ist auch bei *Carcharias* die Schleimhaut der Mund- und Rachen-Höhle von Placoidschuppen ausgekleidet.

Die Stachel dieser Schuppen sind in ihrer Gestalt den auf Taf. I Fig. 13 abgebildeten Hautschuppen ziemlich ähnlich, nur sind sie von etwas breiterer, gedrungener Gestalt als die der Haut. Wesentliche Unterschiede bestehen nur hinsichtlich der Spitze des Stachels, welcher bei den Placoidschuppen der Haut abgestumpft ist, während dies bei denen der Schleimhaut nicht der Fall ist (Taf. I, Fig. 14). Unterschiede bestehen ferner in Bezug auf die schon bei den Vorigen erwähnten leistenartigen Kämme; bei den Schuppen der Haut sind drei solche Leisten wahrnehmbar, eine mediale ( $K$ ), welche die ganze Länge des Stachels durchzieht und je eine laterale ( $K_1$ ); bei den Schuppen der Schleimhaut sind diese Kämme oder Leisten in Gestalt eines umgekehrten Y angeordnet (Taf. I Fig. 14,  $K$ ). — Bemerkte sei noch, dass die lateralen Leisten des Hautschuppenstachels nach der Spitze zu in je einem Höcker enden, welcher wie eine angedeutete laterale Spitze aussieht. Doch sind diese Höcker nicht konstant, sie variieren den Regionen der Haut entsprechend. —

Die Grösse beider Schuppenarten weist keine bedeutenden Differenzen auf. Die Schuppen der Haut sind 0,27—0,37 mm lang und 0,22—0,32 mm breit; die der Schleimhaut 0,15—0,25 mm lang und 0,21—0,27 mm breit. (Die Basalplatte ist in den Messungen nicht mit einbezogen). —

Bezüglich des histologischen Baues sind Unterschiede zwischen Haut- und Schleimhaut-Schuppe nicht zu bemerken. Es sei erwähnt, dass man auch bei *Carcharias* die erwähnte dachziegelartige Felderchen-Zeichnung auf der oberen und unteren Fläche des Stachels beobachten kann. Sie ist hier noch deutlicher zu sehen, als bei *Mustelus* und bedeckt hier beide Flächen in ihrer ganzen Ausdehnung, sowohl bei den Schuppen der Haut, als auch bei denen der Schleimhaut. Diese Felderchenzeichnung ist bei der Schleimhautschuppe genau die gleiche, wie bei *Mustelus*; es schien mir jedoch, als ob sie bei der Hauptschuppe etwas anders wäre: die einzelnen Felder erschienen mir hier breiter und hexagonal gestaltet.

Die Anordnung beider Schuppenarten ist die gleiche, wie bei den Vorigen. Nur stehen bei *Carcharias* alle Schuppen nicht so dicht gedrängt als z. B. bei *Heptanchus*.

Bemerkte sei hier, dass die Schuppen der Kiemenbogen bei diesem Tiere in allen Punkten, so auch hinsichtlich der Form und Anordnung mit den übrigen Schleimhautschuppen übereinstimmen.

Das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen ist, wie bei den Vorigen, die ganze Mund- und Rachen-Höhle, einschliesslich der Kiemenbogen bis zum Beginn der Speiseröhre (Taf. I Fig. 12). Ob die Beschuppung an allen Stellen eine gleichmässige ist, d. h. ob nicht von den Schuppen unbedeckte, nackte Stelle im Bereich der Mund- und Rachen-Höhle vorkommen, konnte ich leider nicht mit Sicherheit feststellen, da das einzige Exemplar dieses Tieres, das mir zur

Verfügung stand, ein ziemlich geschrumpftes Alkoholexemplar war und sich folgedessen die Schleimhaut an manchen Stellen maceriert zeigte.

Ebensowenig konnte ich hier feststellen, ob bei *Carcharias* die Mundschuppen die erwähnte Übergangsform darstellen, da bekanntlich — je nach Alter des Tieres — der Zahn der Haie ganz bedeutenden Umänderungen in der Gestalt unterworfen ist. Der auf Tab. I, Fig. 15 abgebildete Zahn aus dem Unterkiefer von *Carcharias* zeigt z. B. eine ganz andre Gestalt, als der Zahn des erwachsenen *Carcharias*; es ist deshalb unmöglich, wie dies auch später noch einmal besprochen werden soll, in dieser Frage ein Urteil zu fällen, wenn man nicht Zähne aus verschiedenen Altersstufen zur Verfügung hat. —

#### 4. *Pristiurus species?*

Von den von dem Forschungsreisenden Dr. Haberer stammenden japanischen Fischen untersuchte ich auch eine *Pristiurus*-Art, welche in der ganzen mir zur Verfügung stehenden Litteratur nirgends beschrieben ist. Ich will deshalb in folgendem eine ganz kurze Beschreibung dieses Tieres geben, insbesondere derjenigen Merkmale, welche es von dem in Nachstehendem zu behandelnden *Pristiurus melanostomus* unterscheiden:

##### *Pristiurus melanost.*

Schnauze stark verlängert, vorn abgerundet.

Nasenlöcher stehen in der Mitte zwischen Mundwinkeln und Schnauzenspitze.

Mund stellt eine gleichmässige, halbmondförmige Bogenlinie dar.

Bei geschlossenem Mund sind beide Zahnreihen sichtbar.

Brustflossen gross

Der Abstand beider Brustflossen von einander sehr klein (5 mm).

Farbe gelbbraun an Rücken und Seite. Bauch weissgelb

Maul ist inwendig gleichmässig schwarz.

##### *Pristiurus species?*

Schnauze kurz und stumpf.

Nasenlöcher stehen der Schnauzenspitze näher als den Mundwinkeln.

Mundwinkel sind stark nach aussen geschweift.

Bei geschlossenem Mund ist nur die Zahnreihe des Oberkiefers sichtbar.

Brustflossen bedeutend kleiner als bei *Pristiurus mel.*

Der Abstand beider Brustflossen von einander gross (3—4 cm).

Farbe aschgrau an Rücken und Seiten. Bauch weiss-gelb.

Maul ist inwendig grau-schwarz pigmentiert bis in die Höhe der ersten Kiemenspalte, von da ab weiss-gelb.

In allen sonstigen Merkmalen, so auch in Hinsicht auf die Schuppen der Haut und der Säge, der Zähne etc., stimmen beide Tiere vollständig überein. Unterschiede welche bezüglich der

Schleimhautschuppen bei beiden species bestehen, sollen bei der Besprechung dieser Gebilde Erwähnung finden.

Das von mir untersuchte Tier war 56 cm lang. Die Hautschuppen dieses Tieres sind identisch mit den auf Taf. I, Fig. 19 abgebildeten Hautschuppen, von *Pristiurus melanostomus*. Ähnlich denen von *Heptanchus*, lassen sie drei Spitzen, eine grosse mediale und je eine kleinere laterale Spitze erkennen. Bemerkenswert an diesen Placoidschuppen ist der ausserordentlich lange Hals, welche den Stachel mit der Basalplatte verbindet.

Wie bei allen seither untersuchten Haien, fand ich auch hier Schleimhautschuppen vor. Hier fand ich auch — es ist dies von allen von mir untersuchten der einzige Hai — dass die Schleimhautschuppen des Gaumens eine, wenn auch nur wenig andre Form als die des Zungenrudiments und der Kiemenbögen besitzen: die Schleimhautschuppen des Gaumens sind den Schuppen der Haut völlig gleich (s. Taf. I, Fig. 17). Auch die Schuppen der Zunge und der Kiemen sind denselben sehr ähnlich, haben jedoch nur eine (mediale) Spitze; die lateralen Spitzen haben sich zu kleinen Höckern zurückgebildet (Taf. I, Fig. 18). Sämtliche Schuppenarten tragen nur einen in der Mediane gelegenen starken leistenartigen Kamm (K).

Die dachziegelartige Zeichnung ist bei den Schuppen beider *Pristiurus*-Arten am deutlichsten von allen, von mir untersuchten Selachiern ausgeprägt. Sie bedeckt die Ober- und Unter-Seite des Stachels vollständig und ist bei allen Schuppen-Arten ganz gleich.

Die Grösse der Schleimhautschuppen, wie derjenigen der Haut ist die Gleiche. Die Länge schwankt zwischen 0,27—0,35 mm, die Breite zwischen 0,20—0,27 mm.

Die Anordnung der Schuppen zeigt keinerlei besondere Charaktere. Sie ist bei den Schuppen des Integument eng und dichtgedrängt, während sie bei denen der Schleimhaut mehr weitmaschig ist. Immer jedoch bleibt die Quincunx-Stellung erhalten.

In Bezug auf das Verbreitungsgebiet der Schuppen in der Mund- und Rachen-Höhle, begegnen wir hier zum ersten Mal andern Verhältnissen, als bei den Vorhergehenden. Die Beschuppung umfasst hier nicht mehr, wie dort die ganze Mund- und Rachen-Höhle, sie findet vielmehr am Gaumen in der Höhe der ersten Kiemenpalte ihr Ende, während sie in der unteren Region der Mundhöhle nur auf einige kleine Schuppen-Inselchen über dem Zungenrudiment beschränkt ist (vergl. Taf. I, Fig. 16). Einzig die, die Kiemenbogen überziehende Schleimhaut ist noch in ihrem gegen die Rachen-Höhle gelegenen Teil mit Schuppen bedeckt, wie bei den Vorigen.

Taf. I, Fig. 22 zeigt eine schematische Abbildung der dachziegelartigen Zeichnung bei 370facher Vergrösserung. — Der Zahn von *Pristiurus species?* ist der gleiche, wie der auf Taf. I, Fig. 21 abgebildete Zahn aus dem Unterkiefer von *Pristiurus melanostomus*.

Die erwähnten Übergangsformen konnte ich bei diesem Haie und bei den nun folgenden, nicht finden.

Es muss auffallen, dass bei Haien, welche sich so ausserordentlich nahe stehen wie *Pristiurus species?* und *melanostomus*, bezüglich des Verbreitungsgebiets der Schleimhautschuppen, ziemliche Verschiedenheiten obwalten, wie sie im Folgenden Besprechung finden sollen.

#### 5. *Pristiurus melanostomus*.

Ich untersuchte an diesem Tiere die Schuppenverhältnisse an zwei Exemplaren aus dem Atlantischen Ocean, deren eines 53, das andre 47 cm lang war

Ich darf mich bezüglich dieses Tieres ziemlich kurz fassen, denn meine Beobachtungen ergaben, dass bei *Pristiurus melanostomus* hinsichtlich der Form, Grösse und Anordnung der Haut- und Kiemschleimhaut-Schuppen, sowie bezüglich der Zähne vollständige Homologie mit *Pristiurus species?* herrscht (vergl. Taf. I, Fig. 17, 18, 19, 20 u. 21).

Der einzige Unterschied zwischen beiden Formen in Hinsicht auf die Schleimhautschuppen, herrscht in Bezug auf deren Verbreitung. Dieses Gebiet ist bei *Pristiurus melanostomus* noch kleiner geworden und erstreckt sich bei diesen nur noch auf die Schleimhaut der Kiemenbogen (Taf. I, Fig. 23). Alle übrigen Teile der Mund- und Rachen-Höhle sind ohne Schuppen.

Bemerkt sei hier noch, dass, wie aus der Abbildung auf Taf. I, Fig. 21 ersichtlich, der Zahn von *Pristiurus melanostomus*, welcher den gewöhnlichen 3—5spitzigen Typus des Scylliden-Zahnes repräsentiert, an seiner basalen Fläche ebenfalls eine Felder-Zeichnung trägt, welche jedoch nicht die erwähnte dachziegelartige Zeichnung der Schuppen ist, sondern hier thatsächlich aus „unregelmässigen, hexagonalen Felderchen“ besteht. —

#### 6. *Acanthias vulgaris*.

Zur Untersuchung diente ein Exemplar vom 36 cm Länge aus dem Mittelmeer. Bei diesem Tiere beobachtete schon Oscar Hertwig<sup>1)</sup> das Vorkommen kleiner „Zähnchen“, in der Mund- und Rachen-Höhle, sowie auf der Schleimhaut der Kiemenbogen.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigte das Vorhandensein dieser Gebilde, welche sich bei genauerer Untersuchung, wie bei allen vorher untersuchten Tieren als etwas modifizierte Placoidschuppen erwiesen.

Die Basalplatte der Haut-, wie die der Schleimhaut-Schuppe trägt einen schmalen, etwas nach unten gebogenen, in eine scharfe Spitze auslaufenden Stachel. Als Charakteristikum dieser Schuppen

<sup>1)</sup> Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen etc. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. VIII p. 363.

können vier kielartige Kantenlinien bezeichnet werden; die eine befindet sich in der Mediane der oberen Fläche des Schuppenstachels, die zweite an der entsprechenden untern Fläche, die dritte und vierte begrenzen den rechten und linken Rand desselben (Taf. I, Fig. 24 u. 25). Alle vier Kantenlinien setzen sich bis in die Basalplatte fort und verlaufen hier jede nach dem entsprechenden Winkel dieser viereckigen Platte. Die erstgenannte dieser Linien erfährt bei den Schuppen der Haut eine besondere Ausbildung, indem sie zu einem „helmartigen Anhang“, wie Oscar Hertwig sagt, wird (Taf. I, Fig. 25 *K*). Bei der Schleimhautschuppe erleidet dieser Kamm, wenn er auch nicht ganz verschwindet, doch eine bedeutende Rückbildung, wodurch diese Schuppe, insbesondere wenn man sie von der Seite betrachtet (Taf. I, Fig. 24), im Vergleich zu der der Haut ein viel schwächeres Aussehen erhält, obwohl sie ihr sonst hinsichtlich ihrer Form und ihres Baues vollkommen gleicht. — Eine Zeichnung, wie bei den Vorigen, beobachtete ich auf dem Stachel von *Acanthias* nicht.

Die Grösse des Hautschuppenstachels ist grossen Schwankungen unterworfen, insofern, als die Länge zwischen 0,24—0,40 mm die Breite zwischen 0,10—0,19 mm variiert. Die Grössenverhältnisse der Schleimhautschuppen sind im allgemeinen die Gleichen, nur sind hier die schmälere Formen (0,10—0,13 mm breit) vorherrschend.

Die Anordnung der Schuppen zeigt bei *Acanthias* einen Gegensatz zwischen den Schuppen des Integuments und denen der Schleimhaut. Stehen erstere, wie aus der Abbildung auf Taf. I Fig. 27 ersichtlich, schon nicht so nahe beisammen, als bei den andern Haien (z. B. *Mustelus*), so sind letztere in grossen Zwischenräumen von einander angeordnet (Fig. 28); trotzdem ist auch hier die *Quincunx* erhalten geblieben.

Das Verbreitungsgebiet dieser Schleimhautschuppen beschränkt auf die untere Region der Mund- und Rachen-Höhle bis zum Beginn des Oesophagus, sowie auf die die Kiemenbogen überziehende Schleimhaut (Taf. I, Fig. 31) der Gaumen ist bei dem von mir untersuchten Exemplar vollständig frei von solchen Schuppen.

Ausser den eben beschriebenen, gelang es mir auch noch eine zweite Art von Hartgebilden bei *Acanthias* zu finden. In den Kiemenpalten auf beiden Seiten der Kiemenplättchen (an der Basis und an dem Ende derselben) sieht man Bildungen, welche nach ihrer Gestalt weder mit den Schuppen der Haut, noch mit denen der Schleimhaut, noch endlich mit dem auf Taf. II Fig. 35 abgebildeten Zahn aus dem Unterkiefer von *Acanthias* irgendwelche Ähnlichkeit besitzen. Von oben im Mikroskop betrachtet, zeigen diese merkwürdigen Hartgebilde eine glockenförmige Basalplatte, welche trotz dieser veränderten Gestalt die vier den Ecken der Basalplatte entsprechenden Fortsätze erkennen lässt (Taf. I, Fig. 26). In der Mittellinie der Glocke erhebt sich eine Leiste (*K*). Auf die Glocke sitzt ein zackiges Gebilde auf, an welchem man 3—5 Zacken unterscheiden kann; diese Zacken lassen in ihrer Umgebung eine zellige,

unregelmässige Zeichnung erkennen. — Die Länge dieses Gebildes (ohne Basalplatte) beträgt 0,08—0,13 mm, die Breite an der breitesten Stelle gemessen 0,16—0,21 mm. Die Länge des ganzen Gebildes (mit der Basalplatte, in der Lage gemessen, wie es auf Taf. III Fig. 4 abgebildet ist) ist 0,21—0,32 mm, die Breite 0,17—0,27 mm.

Bezüglich der Anordnung muss man die nach der Mundhöhle zu, also vor den Basen der Kiemenplättchen liegenden Hartgebilde, von den nach der äusseren Haut zu, jenseits der Kiemenplättchen befindlichen, streng auseinanderhalten. Letztere sind regellos und wirr angeordnet, erstere dagegen stehen auf einer, durch den darunter liegenden Knorpel bedingten, wie zu diesem Zweck präformiert aussehender Stelle der Schleimhaut in Reih' und Glied angeordnet, wie z. B. die Kieferzähne von *Mustelus* (Taf. I Fig. 29 vergl. auch Taf. I Fig. 11).

Diese Hartgebilde sind über den ganzen vorderen, i. e. der Schnauze zugewendeten Teil der Kiemenbögen in der Weise verteilt, wie es auf Taf. I Fig. 30 dargestellt ist. Auf der hinteren Seite fand ich nur ganz vereinzelte Exemplare. Wir werden späterhin noch auf diese Bildungen zu sprechen kommen.

### 7. *Centrophorus species?*

Das von mir untersuchte, 62 cm lange Tier ist wahrscheinlich identisch mit der im Münchener zoologischen Museum befindlichen, als „*Centrophorus tricuspadatus* Sb.“ bezeichneten Spezies, welche wohl die gleiche Art ist, die Günther<sup>1)</sup> als „*Centrophorus calceus*“ beschreibt.

Die Hautschuppen dieses Tieres haben eine ganz eigenartige Gestalt: der Stachel besteht in der Hauptsache aus drei kräftigen Spitzen: einer grossen, medialen und je einer lateralen Spitze, welche ebenfalls stark entwickelt ist und an Länge dieser beinahe gleichkommt. Der Stachel geht ohne scharfe Grenze vermitteltst eines sehr langen Halses in die, hier achteckige Basalplatte über (Taf. II Fig. 37). Von jeder dieser acht Ecken entspringt ein leistenartiger Kamm (= Kiel *K*), welcher die Basalplatte, den Hals und den ganzen Stachel durchzieht. Von diesen Kämmen findet derjenige, welcher in der Mediane liegt, sowohl auf der oberen wie auf der unteren Fläche sein Ende in der medialen Spitze, die rechts und links von der medialen Linie gelegenen Kämmen in den beiden lateralen Spitzen; diesen Verlauf kann man mit Deutlichkeit sowohl auf der oberen als auf der untern Fläche beobachten. Es lassen sich somit sechs Kämmen in ihrem Verlauf vom Anfang bis zum Ende genau verfolgen. Die noch restierenden siebenten und achten Kammeisten begrenzen den seitlichen Rand der Schuppe. — Die Schmelzschicht hat bei diesen Schuppen eine beträchtliche Stärke.

<sup>1)</sup> Günther, Albert, Catalogue of Fishes in the British Museum, Vol. VIII London 1870 pag. 423.

Die Grösse der Hautschuppen ist eine ganz ansehnliche. Die Länge des Stachels allein lässt sich schwer feststellen, da eine markante Grenze zwischen Stachel und Basalplatte nicht besteht; die ganze Schuppe hat eine Länge von 0,80—1,25 mm, die Breite des Stachels an der breitesten Stelle beträgt 0,37—0,80 mm.

Schleimhautschuppen finden sich bei *Centrophorus* nur auf der Kiemenbogenschleimhaut. Es sind dies hier Gebilde, welche noch einige Ähnlichkeit mit den Schuppen der Haut erkennen lassen. Ihre Gestalt ist jedoch viel gedrungener, breiter. Die Schuppe sitzt im Gegensatz zur Vorigen der hier ebenfalls achteckigen Basalplatte unmittelbar ohne einen Hals auf. Die mediale Spitze ist sehr in die Breite gegangen, die lateralen haben bedeutend an Grösse verloren und ragen nicht mehr wie bei der Hautschuppe nach aussen (seitlich) sondern nach oben, wie dies auf Taf. II Fig. 38 ersichtlich ist. Die genannten Kammeleisten sind hier nur auf der Basalplatte zu bemerken, auf dem Stachel sind sie nicht mehr erkenntlich<sup>1)</sup>. — Die Schmelzschicht ist ebenfalls gut entwickelt. Eine Zeichnung auf der Oberfläche konnte ich bei beiden Schuppenarten nicht wahrnehmen, vielmehr erschien mir die Oberfläche derselben unregelmässig und rissig.

Die Grösse der Schleimhautschuppen ist bedeutend geringer als die der Hautschuppen. Die Länge der ganzen Schuppe beträgt 0,43—0,54 mm, die Breite des Stachels an der breitesten Stelle 0,19—0,24 mm.

Das Verbreitungsgebiet dieser Schuppen ist wie schon erwähnt auf die Kiemenbogenschleimhaut beschränkt (Taf. II Fig. 36).

Die Anordnung ist auch hier die Gleiche wie bei allen Selachierschuppen, doch stehen die Schleimhautschuppen bedeutend weiter von einander ab als die Schuppen des Integuments.

Ich beobachtete bei diesem Haie hinter den Zahnreihen des Ober- und Unter-Kiefers regelmässig in Reihen aufgestellte Papillen. Ich habe diese Papillen bei sehr vielen Haien angetroffen, doch niemals in dieser Deutlichkeit wie bei *Centrophorus*. Insbesondere sind sie hier auch im Unterkiefer gut entwickelt, während dies bei den meisten andern Haien nur im Oberkiefer der Fall war. Sie seien deshalb hier erwähnt. Diese Papillen sollen späterhin bei *Scyllium caniculi* und im „Allgemeinen Teil“ noch besprochen werden.

Auf Taf. II Fig. 39 ist vergleichsweise ein Zahn aus dem Oberkiefer dieses Tieres abgebildet.

### 8. *Scyllium Bürgeri*.

Dieses 43 cm lange, ebenfalls aus Japan stammende Tier, wies alle dieser Species zukommenden Merkmale auf, hatte jedoch auf

<sup>1)</sup> Nur der in der Medianlinie gelegene Kamm lässt sich in den Stachel hinein verfolgen.

dem Rücken, an Stelle der von Müller und Henle<sup>1)</sup> beschriebenen schwarzen Flecken, solche von weisser Farbe.

Die Hautschuppen dieses Tieres, ausgezeichnet durch ihre beträchtliche Grösse (Länge des Stachels 0,70—0,95 mm, Breite 0,31—0,54 mm) haben ähnliche Gestalt wie die Schuppen von *Pristiurus*. Von einer viereckigen Basalplatte entspringt mit einem langen Hals ein dreispitziger Stachel (Medial-Spitze und je eine gut entwickelte Lateral-Spitze). Der mediale Kamm ist ebenfalls vorhanden. Er erweitert sich nach dem Hals der Schuppe zu einem dicken Wulst. Beiderseits von diesem Kamm befinden sich je zwei kleinere Kämmen (Taf. II Fig. 32). — Die Schleimhautschuppe hat ähnliche Gestalt wie die der Haut, doch ist sie kleiner als diese. Die Länge des Stachels beträgt 0,45—0,61 mm, die Breite 0,26—0,43 mm. Die lateralen Spitzen sind bei ihm zumeist zu kleinen Höckern geworden, bei einzelnen sind sie noch als Spitzen erhalten. Betrachtet man die obere Fläche des Stachels, so erkennt man, dass ausser dem medialen Kamm, der auch hier vorhanden ist (Tab. II Fig. 33), noch 3—5 kleine Kämmchen rechts und links von dem medialen Kamm vorhanden sind. Einzelne dieser Kämmchen lassen sich als Fortsätze der Eckkämme der hier im Gegensatz zur Hautschuppe achteckigen Basalplatte erkennen. Ich beobachtete sogar unregelmässige Basalplatten, welche noch mehr als acht Ecken besaßen.

Die Verbreitung ist hier noch mehr zurückgegangen als bei den Vorigen: Die Schleimhautschuppen finden sich hier nur noch in der Schleimhaut der Kiemenbogen und zwar nicht mehr regelmässig angeordnet, sondern nur hier und da in wenigen Exemplaren in der Schleimhaut zerstreut (Taf. II Fig. 34).

Wie bei *Centrophorus* fand ich auch hier hinter der Zahnreihe Gebilde, die wie Zahnpapillen aussehen, und zwar waren dieselben im Oberkiefer deutlich, im Unterkiefer weniger deutlich makroskopisch wahrnehmbar.

Ich habe den Zahn von *Scyllium Bürgeri* hier nicht zur Abbildung bringen können, da die Raumverhältnisse dies nicht gestatten. Derselbe ist jedoch dem auf Taf. I Fig. 21 abgebildeten Zahn aus dem Unterkiefer von *Pristiurus melanostomus* vollständig homolog; derselbe lässt nur, im Gegensatz zu diesem, die zellige Zeichnung an der Basis vermissen.

### 9. *Galeorhinus japonicus* (Müller u. Henle)?

Untersucht wurden von mir zwei, gleichfalls aus Japan stammende Exemplare, deren Länge 51 cm bzw. 40 cm betrug. Beide

<sup>1)</sup> Müller und Henle, Systematische Beschreibung der Plagiostomen, Berlin 1839.

Haie zeigten alle bei Müller und Henle<sup>1)</sup> sowie bei Günther<sup>2)</sup> angegebenen Kennzeichen von Galeorhinus resp. Galeus japonicus. Doch war die Schnauze der von mir untersuchten Tiere kurz und abgerundet, die Hautschuppen konnte ich nicht als „dreieckig“ (Müller und Henle) erkennen und die Zähne waren etwas anders als sie in genannten Werken beschrieben werden. Doch lege ich diesem letzteren Merkmale nicht allzugrosse Bedeutung bei, da, wie ich bereits gezeigt habe, die Zähne verschiedener Altersstufen recht verschieden sein können.

Schleimhautschuppen fand ich bei diesem Tiere weder in der Mund- noch in der Rachen-Höhle, noch endlich auf den Kiemenbögen, dagegen sah ich auf Sagittalschnitten durch die Schleimhaut der Kiemenbogen Papillen, welche sich durch ihre Gestalt von den sonst bei allen Selachiern in der Mund- und Kiemenbogen-Schleimhaut vorkommenden Papillen (Geschmacksknospen?) merklich unterschieden. Diese Papillen waren teilweise aus der Schleimhaut hervorgewölbte, teilweise in das darunterliegende Bindegewebe eingesenkte Gebilde, welche in der That Zahnpapillen ähnlich sahen. Da ich jedoch keine Schmelzmembran wahrnehmen konnte, möchte ich diese Papillen nicht mit Sicherheit als Zahnpapillen (d. h. als Embryonalstadien der Schleimhautschuppen) ansprechen, trotzdem ihr Vorhandensein an einer Stelle, welche bei allen bis dahin von mir untersuchten Squaliden mit Schleimhautschuppen bedeckt war, sehr für ihre Anwesenheit spräche.

Übrigens diene zum Beweis dafür, dass innerhalb ein und derselben Gattung hinsichtlich der Schleimhautschuppen bei zwei einander ganz nahestehenden Arten ganz verschiedene Verhältnisse obwalten können, der Umstand, dass Galeorhinus canis Schleimhautschuppen mit grösserem Verbreitungsgebiet besitzt. Leider stand dieses Tier nicht zu meiner freien Verfügung, ich überzeugte mich aber, dass bei Galeorhinus canis sowohl die Schleimhaut der Kiemenbogen Schuppen trägt, als auch die des Gaumens, sowie die des Zungenrudiments bis in die Höhe des Kiefergelenks mit Schuppen bedeckt ist.

#### 10. Scyllium canicula L.

Ich untersuchte hier fünf Exemplare von 32—36 cm Länge aus dem Mittelmeer.

Schleimhautschuppen sind nicht vorhanden, doch sollen sie nach Leydig<sup>3)</sup> hier von Papillen ersetzt werden, welche direkt

<sup>1)</sup> Müller und Henle, Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1839 pag. 58.

<sup>2)</sup> Günther, Albert, Catalogue of Fishes on the British Museum. London 1870 pag. 380.

<sup>3)</sup> Leydig, Fr., Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Rochen und Haie. Leipzig, W. Engelmann 1852 pag. 52.

hinter der Zahnreihe in einer Querreihe stehen, wie eine „sekundäre Zahnreihe“. Sie hätten auch die dreispitzige Gestalt der Zähne und brauchten nur noch von einer Schicht von Kalksalzen überzogen zu sein, um echte Zähne darzustellen.

Ich habe nun diese Papillen auf Schnitten untersucht. Es zeigte sich, dass es in der That Papillen sind, welche eine ziemlich regelmässige Anordnung besitzen. Dass dieselben eine dreispitze Gestalt hätten, konnte ich nicht bemerken. Auf Schnitten sowohl als auch von oben in toto betrachtet, erscheinen sie als breite massige Kuppen. — Noch weniger zeigen diese Papillen irgend welche Merkmale, welche für Zahnpapillen charakteristisch sind. Auf Frontalschnitten durch diese Region z. B. konnte man erkennen, dass die Kuppen in der Hauptsache aus Bindegewebe bestehen, welches in seiner ganzen Ausdehnung von dem Epithel gleichmässig überzogen ist. Das Epithel unterscheidet sich in keiner Weise von dem Epithel der Mundhöhle. Von einer Schmelzmembran konnte ich nichts bemerken. Gleich dem Epithel hat auch das darunterliegende Bindegewebe ganz normales Aussehen, von einer Anhäufung von Zellmaterial, wie dies an dieser Stelle bei Zahnpapillen unbedingt der Fall sein müsste, ist nicht das Geringste wahrzunehmen.

Die Papillen unterscheiden sich histologisch in keiner Weise von den Papillen, die man im Bereich der ganzen Mund- und Rachen-Höhle, auch neben und zwischen den Schleimhautzähnen, bei den meisten Squaliden, antrifft. Leydig selbst hat diese Papillen als warzen- oder fadenförmige Papillen beschrieben.

Ich werde mich noch im „Allgemeinen Teil“ mit diesen Papillen zu befassen haben.

### 11. *Spinax niger* Cloquet.

Dieser Fisch — 33 cm lang, ebenfalls aus Japan, ist von allen von mir untersuchten Arten der einzige, bei dem ich weder Schleimhautschuppen noch sonst irgend welche Gebilde fand, welche man als Zahn- oder Schuppenembryonalanlagen eventuell deuten könnte. Ich habe die ganze Mund- und Rachen-Höhle, die Kiemenbogen- und -Spalten abgesucht und Schnitte aus diesen Regionen untersucht, — fand jedoch nicht das Geringste.

Gelegentlich bemerkt sei, dass bei diesem Tiere die Schuppen der Haut nicht die gewöhnliche Anordnung besitzen. Sie sind nicht, wie bei andern Haien in der Quincunx, sondern in parallelen, von der Schnauze zum Schwanz ziehenden Längsreihen angeordnet. — Es sind übrigens die Hautschuppen, wie ich mich überzeigte, echte Placoidschuppen, nicht wie Müller und Henle<sup>1)</sup> angeben, „gebogene Haare“. —

<sup>1)</sup> Müller und Henle, Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1830 pag. 86.

12. *Squatina vulgaris* Risso.

Das von mir untersuchte Tier war 53 cm lang und stammte aus dem Mittelmeer.

Da dieser Hai in Bezug auf seine Schuppen so eigenartige Verhältnisse zeigt, Verhältnisse, die sich mit keinem der von mir untersuchten Squaliden in Einklang bringen lassen, will ich *Squatina* an letzter Stelle gesondert von den übrigen besprechen.

Schon die Hautschuppen dieses Tieres sind regionär verschieden: der Rücken trägt total andre Schuppen als der Bauch. Während die Rückenflosse im Wesentlichen aus einer grossen, unregelmässig geformten Basalplatte, aus der sich ein ziemlich schmaler, 0,27—0,37 mm langer und 0,13—0,19 mm breiter, nach hinten spitz endigender Stachel erhebt, besteht, hat die Bauchschuppe die gewöhnliche Form der Selachierschuppe: ein glatter, eiförmiger Stachel von 0,27—0,37 mm Länge und 0,10—0,20 mm Breite entspringt mit kurzen Hals aus einer ebenfalls wenig regelmässigen Basalplatte. Beide Schuppenarten sind auf Taf. II Fig. 44 und 45 abgebildet. Sie tragen beide in der Mittellinie den schon öfters erwähnten leistenartigen Kamm oder Kiel (*K*).

Betrachtet man die Mund- und Rachen-Höhle des Tieres sowie die Kiemenbögen, so wird man zunächst keine Schleimhautschuppen wahrnehmen: die Schleimhaut ist glatt und zeigt keinerlei Hinweis auf Hartgebilde. Legt man dagegen ein Stück aus der vorderen Region der Mundschleimhaut in Kali-Lauge und erwärmt dasselbe so lange, bis man das Epithel in einem Stück abheben kann, so findet man, dass unter dem Epithel, dem Bindegewebe unmittelbar aufsitzend, zahlreiche unregelmässig angeordnete Hartgebilde liegen, welche man mit unbewaffnetem Auge erkennen kann. Unter dem Mikroskop erscheinen jene Bildungen als eine grosse, kreisförmige Platte, welche unregelmässig mit zahlreichen Einbuchtungen versehen ist; auf dieser Platte erhebt sich, concentrisch zu derselben, eine kleinere, ebenfalls beinahe kreisförmige und mit Buchten versehene Platte, die auf ihrer Oberfläche von stark prominenten, breiten Leisten durchzogen ist. Ich zählte 4—8 solche Leisten. Dieselben sind entweder in Gestalt eines Kreuzes ( $\dagger$ ), oder in der eines H, oder in der eines Sternes mehr oder minder regelmässig angeordnet. Zwischen den Leisten (*L*) liegen Gruben, und zwar entspricht deren Zahl der Zahl der Leisten. Die erstgenannte Kreisplatte ist unschwer als Basalplatte zu erkennen, denn schon aus der Abbildung der Rückenschuppen (Taf. II Fig. 44) ist ersichtlich, dass die Basalplatte bei *Squatina* nicht mehr die viereckige Form der gewöhnlichen Selachierschuppen-Basalplatte besitzt, sondern unregelmässig gestaltet ist. Zudem stimmt dieses Gebilde in seinem histologischen Bau ganz mit den Basalplatten der andern Selachier überein. Die zweite kreisförmige Erhebung hat ganz den histologischen Aufbau des Zahns oder des Placoidschuppenstachels:

Schmelzschicht und eine radial-ausstrahlende Pulpa sind mit Deutlichkeit erkennbar.

Die Grösse dieser Gebilde schwankt zwischen 0,25—0,33 mm im Durchmesser gemessen.

Die Anordnung der Placoidschuppen des Integuments ist noch die gewöhnliche, die Quincunx, wenn auch die Bauchschuppen schon bedeutend weiter von einander abstehen, als dies gewöhnlich der Fall ist (vergl. Taf. II Fig. 40 und 41), die eben beschriebenen Schleimhautgebilde dagegen sind regellos in der Schleimhaut zerstreut (Taf. II Fig. 42).

Das Verbreitungsgebiet dieser Gebilde ist folgendes: die Kiemensbogenschleimhaut ihrem nach dem Rachen zugewendeten Teile ist hier sonderbarer Weise frei von ihnen; dagegen finden sie sich in der oberen Region der Mundhöhle: am Gaumen von der Zahnreihe angefangen bis in die Höhe der zweiten Kiemenspalte; ferner in der untern Region auf dem Zungenrudiment, dessen Spitze frei von ihnen ist, bis zur Höhe der ersten Kiemenspalte; endlich finden sie sich noch vor dem Zungenrudiment im unmittelbaren Anschluss an die Zahnreihe des Unterkiefers (Taf. II Fig. 49). Hier, an dieser einzigen Stelle haben sie das Mundepithel durchbrochen und sind dicht aneinander gerückt in einer gewissen Regelmässigkeit angeordnet. Sie überziehen hier sogar die Endabschnitte des Unterkieferbogens und greifen auf denselben Teil des Oberkieferbogens über (Taf. II Fig. 49: D).

Bemerket sei hier noch, dass ich weder bei den Placoidschuppen der Haut noch bei den soeben besprochenen Hartgebilden der Mundschleimhaut, Spuren einer Felderchen-Zeichnung fand.

Ich beobachtete noch eine zweite Art von Hartgebilden bei *Squatina vulgaris*, nämlich in der Tiefe der Kiemenspalten, und zwar auf der nach dem Vorderende des Tieres hingewendeten Seite der Kiemen. Hier fanden sich (von der Mundhöhle aus) jenseits der Kiemenplättchen ebenfalls Hartgebilde, welche ihrerseits weder mit den Schuppen des Rückens, noch mit denen des Bauches, noch mit den erwähnten Schleimhautgebilden, noch endlich mit den (auf Taf. II Fig. 48) abgebildeten Zähnen irgend welche Ähnlichkeit besitzen. Es sind dies sternchenförmige Bildungen, die in 6—8 radial angeordneten Zacken ausgezogen erscheinen. Ihre Grösse ist 0,10—0,16 mm im Durchmesser. Wie aus der Abbildung (auf Taf. II Fig. 47 a) von oben, b) von der Seite gesehen) zu entnehmen ist, sitzen diese Sternchen nicht auf einer Basalplatte auf, sondern laufen, nach unten sich verjüngend, in einen cylindrischen Stil (Hals?) aus, so dass sie, von der Seite gesehen, die Gestalt eines Pilzes haben. Auf ihrer Oberfläche, namentlich aber in den Radialausläufern konnte ich eine zellige Zeichnung beobachten, welche sehr an die beim Zahn von *Pristiurus melanostomus* beschriebene und abgebildete „hexagonale Felderchen“-Zeichnung erinnert. Ferner bemerkte ich radial angeordnete leistenförmige Kämme, welche immer dem Verlauf je eines Ausläufers folgen. Histologisch unter-

schieden sich diese Gebilde in keiner Weise von dem Bau der Placoidschuppen oder der Zähne der übrigen Squaliden.

Die Anordnung dieser „Sternchenschuppen“ oder „Sternchenzähnen“, wenn ich sie so nennen darf, ist regelmässiger als die der vorhin beschriebenen Gebilde: wenn auch keine Quincunx vorhanden ist, so stehen diese „Zähnen“ und „Schuppen“ doch in ziemlich regelmässigen Abständen (Taf. II Fig. 43).

Die Verbreitung dieser Gebilde ist auf das oben beschriebene Gebiet beschränkt. Auf Taf. II Fig. 50 ist ein herausgeschnittener Kiemenbogen mit seinem Adnexen dargestellt; die „Sternchen“ sind durch Punktierung eingezeichnet, um so das Verbreitungsgebiet zu veranschaulichen.

### Allgemeiner Teil.

Aus den vorstehenden Untersuchungen geht hervor, dass die Schleimhautschuppen bei den Squaliden eine ziemlich ausgedehnte, Verbreitung besitzen. Von 12 Arten, die ich untersuchte, zeigten 9 Schleimhautschuppen über mehr oder minder grosse Bezirke der Mund- und Rachen-Höhle verteilt. Bei den in der Mund- und Rachen-Höhle, sowie auf der, die Kiemenbogen überziehenden Schleimhaut befindlichen Gebilden von *Heptanchus*, *Carcharias*, *Mustelus*, *Pristiurus species?*, *Pristiurus melanostomus*, *Acanthias*, *Centrophorus* und *Scyllium Bürgeri* kann kein Zweifel bestehen, dass es sich um echte Placoidschuppen handelt, zumal diese Gebilde, wenn auch nicht in allen Punkten, so doch in ihren Grundformen und in ihrem histologischen Bau mit den Placoidschuppen der Haut übereinstimmen. — Zweifelhaft könnte man sein, ob die, meist unter dem Epithel der Mund-Höhle liegenden Bildungen von *Squatina*, sowie die in den Kiemenpalten von *Squatina* und *Acanthias* befindlichen Gebilde Placoidschuppen seien oder nicht. Die erstgenannten haben z. B. mit den Placoidschuppen der Haut von *Squatina* in ihrer Gestalt nicht das Geringste gemein; dennoch halte ich sie für Placoidschuppen: Placoidschuppen, welche infolge örtlicher Verhältnisse und dergl. nicht zu vollkommener Entwicklung gelangt sind. Es gäbe zweierlei Möglichkeiten, welche die sonderbare Gestalt und Lage (unter dem Mundepithel) dieser Gebilde erklären könnten: Entweder zeigt das von mir untersuchte Tier von 42 cm Länge, noch nicht die definitiven Verhältnisse, wie das erwachsene Tier, das bekanntlich eine Länge von bis zu 3 m erreicht und es stellen sich vielleicht diese Gebilde beim erwachsenen Tier in ganz anderer Form dar, oder — das erscheint mehr plausibel — werden die Placoidschuppen bei diesem Hai, wie bei andern Haien in der Mund-Höhle zwar embryonal angelegt, gelangen aber aus irgend welchen, uns unbekanntem Gründen, (vielleicht weil die Kieferzähne dieses Tieres zur Nahrungsaufnahme hinreichen) nur teilweise zur Entwicklung, und bleiben auf einem bestimmten

Stadium ihrer Entwicklung stehen. Dieses teilweise-zur-Entwicklungs-Gelangen würde ihre unregelmässige Anordnung, das Stehenbleiben auf einer bestimmten Entwicklungsstufe, ihre Lage (meist unter dem Epithel) und ihre sonderbare Gestalt (mangelhafte Ausbildung des Stachels infolge ungenügender Ablagerung von Kalksalzen) hinreichend erklären. — Wie wir gesehen haben, durchbrechen die genannten Bildungen an einigen Stellen das Epithel: hinter und neben der Zahnreihe, insbesondere am Ende des Kieferbogens, im Ober- und Unter-Kiefer. Hier kommen ihnen, meiner Ansicht nach, wahrscheinlich physiologische Funktionen zu, indem sie wie zwei Reibeisenflächen gegeneinanderwirkend, hier die Zähne bei der Nahrungsaufnahme unterstützen. Dies würde auch erklären, weshalb sie gerade an dieser Stelle so dicht gedrängt stehen und auf dem Epithel liegen. Fasse ich alles, über diese Gebilde hier Gesagte, kurz zusammen, so kann ich sagen: Ich halte die besprochenen Bildungen in der Mundhöhle von *Squatina* für rudimentäre Schleimhautschuppen und, soweit sie unter dem Epithel liegen für versprengte Schuppen der Schleimhaut, welche ebenfalls rudimentär geblieben sind.

Zweifelhaft kann man ferner sein, ob die in der Tiefe der Kiemenspalten von *Squatina* befindlichen „sternchenförmigen Gebilde“ als Placoidschuppen anzusehen seien. Ich bin geneigt, auch diese Gebilde als rudimentäre Placoidschuppen aufzufassen; nur liegen hier die Verhältnisse umgekehrt, als bei den oben Beschriebenen: Während dort die Basalplatte gut entwickelt, der Stachel dagegen rückgebildet ist, ist hier der Stachel, welcher bei diesen Gebilden die erwähnten Sternchenformen angenommen hat, gut entwickelt, und zeigt sogar eine „Felderchen-Zeichnung“, ähnlich derjenigen, die ich bei den Zähnen und den Placoidschuppen mehrerer Squaliden beschrieben habe. Auch ein Hals ist vorhanden; dagegen ist zunächst keine Basalplatte zu sehen. Dennoch wäre es unrichtig anzunehmen, dass hier keine Basalplatte vorhanden sei; betrachtet man nämlich diese Gebilde von oben im Mikroskop, so erkennt man deutlich, dass das Gewebe, in dem diese Bildungen liegen, rund um dieselben herum, wie concentrisch geschichtet erscheint. Es brauchten an dieser Stelle nur Kalksalze abgelagert zu werden, und dieselbe Basalplatte, wie bei den vorerwähnten Hartgebilden wäre vorhanden. Die Basalplatte ist also durch das Gewebe präformiert und gelangt vielleicht noch bei älteren Tieren zur Ausbildung. —

Nicht so leicht ist die Frage zu beantworten, ob die in der Tiefe der Kiemenspalten, diesseits und jenseits der Kiemensplättchen von *Acanthias* liegenden Hartgebilde, als Placoidschuppen zu betrachten sind. Vielleicht handelt es sich auch bei diesen um, unter besonderen Umständen modifizierte Placoidschuppen, denn die Basalplatte ist vorhanden, und lässt, wenn sie auch die beschriebene Glockengestalt angenommen hat, doch noch vier Ecken, wie die gewöhnliche Selachier-Basalplatte erkennen. Auch der mehrspitzige

auf der Glocke aufsitzende Höcker, liesse sich als Stachel deuten. Dagegen liesse ihre Anordnung, — besonders der nach der Rachen-Höhle zu liegenden Partie, — auf einer gewölbten, präformierten Schleimhautregion, eine Verwandtschaft mit den Zähnen der Kiefer nicht unmöglich erscheinen. Gegen diese Annahme sprechen allerdings wieder der Umstand, dass das wesentliche Criterium der echten Zähne, die Zahnersatzleiste, nicht gefunden wurde. — Aus diesen Gründen will ich diese Frage noch offen lassen.

Mit Sicherheit dagegen lässt sich die Frage beantworten, ob die Papillen, die Leydig bei Scyllium canicula hinter der Zahnreihe fand Papillen von Schleimhautschuppen oder Zähnen repräsentieren oder nicht: Ich habe diese Papillen, welche nach Leydig dicht hinter der Zahnreihe regelmässig angeordnet sind und nur mit einer Schicht von Kalksalzen überzogen zu sein brauchten, um eine sekundäre Zahnreihe darzustellen, schon bei Scyllium canicula ausführlich besprochen und nachzuweisen versucht, dass durchaus kein Grund vorliegt, diese Bildungen als Zahnpapillen zu betrachten, da dieselben histologisch ganz denselben Bau zeigen, wie die bei allen Haien, über die ganze Mund-Höhle zerstreuten, „warzen- oder faden-förmigen Papillen“. — Es muss zugegeben werden, dass die regelmässige Anordnung derselben, sowie ihre Lage (dicht hinter der Zahnreihe, von welcher sie nur durch eine Falte — die Ersatzleiste — getrennt sind), die Meinung leicht erwecken kann, man habe es hier mit Bildungen zu thun, welche in irgendwelchen Beziehungen zur Zahnreihe stehen. Ich selbst glaubte anfänglich die Papillenreihe als einen nach hinten umgeschlagenen Teil der Ersatzleiste deuten zu müssen, bis mich die genaue mikroskopische Untersuchung eines besseren belehrte. — Die Papillen haben also weder mit den Zähnen, noch aber mit den von mir beschriebenen Schleimhautschuppen, irgend etwas zu thun; ich betone dies deshalb, denn Leydig bringt sie dennoch mit den letzteren zusammen unter einem Gesichtspunkt, indem er nach der Beschreibung der genannten Zahnpapillen wörtlich fortfährt:

„ . . . . dass letzterer Fall“, (nämlich der, dass diese Papillen nur mit einer Kappe von Kalksalzen überzogen zu sein brauchten, um vollkommene Zähne darzustellen), „auch für Papillen „die weit entfernt von der Zahnreihe stehen, möglich ist, be-  
 „weisen mir grosse Exemplare von Raja clavata und Hexan-  
 „chus. Streift man da mit dem Finger über die Rachen-  
 „schleimhaut am Gaumengewölbe, so fühlt sie sich rauh an  
 „und die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass schöne  
 „0,135““ und noch grössere Zähnchen (Hexanchus) die Pa-  
 „pillen vertreten. Der Bau ist derselbe, wie er von den  
 „Zähnen des Gebisses gemeldet wurde: In das homogene Zahn-  
 „bein strahlen von einer Centralhöhle aus eine Anzahl heller  
 „Canäle, welche sich unter fortwährender Verästelung bis zur  
 „Peripherie des Zahnes verlieren“. — Ich habe zwar die Ver-

hältnisse bei *Hexanchus* und *Raja clavata* nicht selbst untersucht; allein aus der Beschreibung, die Leydig selbst zu diesen Hartgebilden in der Mund- und Rachen-Schleimhaut giebt, sowie aus Oscar Hertwig's Untersuchungen über die „Schleimhautzähne“ von *Hexanchus* (s. oben) geht hervor, dass es sich hier um gar nichts anders handeln kann, als um dieselben „Schleimhautschuppen“, die ich bei den meisten Squaliden in ebendenselben Regionen fand. Diese aber, und die von Leydig bei *Scyllium canicula* beschriebenen Papillen hinter der Zahnreihe, sind grundverschiedene Dinge.

Nachdem wir nunmehr alle diese Hartgebilde, wie sie in der Schleimhaut der Mund- und Rachen-Höhle bei den Squaliden vorkommen, besprochen haben, kehren wir wieder zu den Schleimhautschuppen zurück, die ich bei dem vorwiegend grössten Teile, der von mir untersuchten Haie gefunden habe. — Es muss sich einem zunächst die Frage aufdrängen, woher denn eigentlich diese Placoidschuppen im Bereich der Mund- und Rachen-Höhle stammen? Darüber giebt nun am besten eine Stelle aus der Oscar Hertwig'schen Arbeit<sup>1)</sup> Aufschluss; eine Stelle in welcher derselbe die Entstehung der Zähne zu erklären sucht:

„ . . . . . Da diese“ (nämlich die Zähne und Placoidschuppen der Selachier) „wie wir im Vorhergehenden gesehen haben, „im Bau vollkommen miteinander übereinstimmen und sich „in derselben Weise entwickeln, so werden wir notwendiger „Weise zu dem Schlusse geleitet, dass die Placoidschuppen „und die Zähne der Selachier homologe Bildungen sind, d. h. „dass sie aus einer, ursprünglich vollkommen gleichen Uranlage durch Differenzierung entstanden sind. Dieses Ergebnis „kann uns in keiner Weise befremden, sowie wir uns daran „erinnern, dass ja die Mund-Höhle nicht dem Darmtraktus, sondern noch dem äusseren Integument angehört. Wie die Entwicklungsgeschichte der höheren Wirbeltiere lehrt, buchtet sich dieses an der Stelle des späteren „Mundes ein, wuchert als Blindsack dem geschlossenen Kopfe „ende des Darms entgegen und öffnet sich schliesslich in dasselbe. Wenn wir daher Zähne und Placoidschuppen homologisieren, so sprechen wir damit ein Resultat aus, für welches „uns schon die Entwicklungsgeschichte der Mund-Höhle „manche Anhaltspunkte liefert: dass nämlich die Mundschleimhaut ihrer Abstammung entsprechend, auch „Bildungen des äusseren Integuments trägt. — Es liegt „nun auf der Hand, dass die Zähne der Selachier uns nicht „mehr die ursprünglichen Verhältnisse repräsentieren, vielmehr „müssen wir, indem wir eine Homologie des Zahnes mit Teilen „des Integuments annehmen, einen früheren, indifferenten

<sup>1)</sup> Oscar Hertwig, Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen etc, Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Band VIII. 1874. pag 393–394.

„Zustand voraussetzen, in dem beiderlei Bildungen  
 „von vollkommen gleicher Beschaffenheit und Grösse  
 „waren und noch keine Ersatzeinrichtung für die  
 „Zähne bestand. Bei diesen Urformen war die ge-  
 „samte Körperoberfläche und die Mund- und Schlund-  
 „Höhle bis zum Beginn des Oesophagus mit einem  
 „gleichartigen Panzer von placoidschuppenähnlichen  
 „Knochenstücken bedeckt. Es waren mithin die Teile,  
 „welche sich später zu Zähnen entwickelt haben,  
 „noch integrierende Bestandteile eines, über das ganze  
 „Integument, somit auch über die Auskleidung der  
 „Mundhöhle verbreiteten Schutzorgans.“

Aus diesen Beobachtungen Oscar Hertwig's geht hervor, dass die Zähne der Selachier durch die Differenzierung aus den Placoidschuppen der Haut sich entwickelt haben. Diese Ansicht, die auch heutzutage die allgemein herrschende ist, liesse es wahrscheinlich erscheinen, dass — da ja diese Umbildung keine plötzliche, sondern, wie immer im Tierreich eine allmähliche Umbildung war, man auch Formen von Schuppen bezw. von Zähnen bei den Selachiern finden müsste, welche als Übergangsformen zwischen Schuppe und Zahn angesehen werden könnten. Die in der Mund- und Rachen-Höhle befindlichen Schuppen befinden sich im Gegensatz zu denen der Haut in anderen, in veränderten Bedingungen: sie befinden sich in der Mund-Höhle abgeschlossen von aussen, und haben hier wahrscheinlich irgendwelche physiologische Funktion zu erfüllen, sie stehen deshalb unter einer erhöhten Blutzufuhr und infolgedessen wird auch die Zellvermehrung eine regere sein, kurz; sie vegetieren unter ganz ähnlichen Bedingungen wie die Kieferzähne. Wenn also solch' vermittelnde Formen uns noch erhalten wären, so müssten sie bei den Schuppen der Mund- und Rachen-Höhle zu suchen sein. — Aus dieser Erwägung heraus, habe ich bei meinen Untersuchungen von Anfang an mein Augenmerk darauf gerichtet, solche Übergangsformen zu finden; doch hatte ich hier wenig positiven Erfolg. Bei *Mustelus* scheinen die Schleimhautschuppen in der That solche Bindeglieder darzustellen, dagegen fand ich bei sämtlichen übrigen Haien nichts, was sich in diesem Sinne hätte deuten lassen. Trotzdem glaube ich bestimmt, dass sich derartige Übergangsformen noch finden lassen müssten, und der Umstand, dass es mir nicht gelungen ist, solche zu finden, beweist nichts gegen diese Annahme: denn ich konnte stets nur die Verhältnisse an einem oder an zwei Exemplaren mässigen Alters untersuchen; da aber die Placoidschuppen in ihrer Form und Grösse bei verschiedenen Altersstufen des Tieres ziemlich konstant bleiben, die Zähne dagegen, wie bekannt, in Bezug auf Form und Grösse starken Umbildungen vom jungen bis zum erwachsenen Tier unterworfen sind, konnte ich kein übersichtliches Bild gewinnen; insbesondere fehlte mir das tertium

comparationis: der Zahn des jungen Tieres, denn dieser allein wäre zum Vergleich geeignet gewesen. —

Waren also meine Bemühungen in dieser Hinsicht nicht von Erfolg gekrönt, so förderten sie doch eine andre interessante Thatsache ans Licht. Wie schon oben erwähnt, sind nämlich die Schleimhautschuppen bei allen von mir untersuchten Tieren, denen der Haut nie ganz gleich: bei dem einen Tier sind sie den Hautschuppen ganz ähnlich, bei dem andern weniger. Von dieser Beobachtung ausgehend fand ich, dass diese Variation durchaus keine zufällige, sondern im Gegenteil eine sehr gesetzmässige ist. Ich fand beispielsweise, dass die Schleimhautschuppen bei *Heptanchus* von denen der Haut nur in ganz geringfügigen Punkten abweichen, während sie z. B. bei *Squatina* fast gar nicht mehr als Placoidschuppen erscheinen. Nun ist aber gerade *Heptanchus* die am niedersten stehende Form der Squaliden, die wir kennen, *Squatina* dagegen, müssen wir im Sinne der Descendenztheorie als die hochstehende Squaliden-Form ansehen. Es würden also diese beiden Haie gewissermassen den Anfangs- und den End-Punkt einer langen Reihe bilden, innerhalb welcher sich eine allmähliche Umwandlung der Schleimhautschuppen vollzieht. Dass dies in der That zutrifft, geht daraus hervor, dass man diese Umwandlung schon an den wenigen, von mir untersuchten Arten zeigen kann. So hat z. B. *Heptanchus*, wie erwähnt, fast dieselben Gebilde auf der Mundschleimhaut, wie auf der äussern Haut, bei *Carcharias* und *Pristiurus* sind sie einander noch sehr ähnlich, bei *Scyllium Bürgeri* ist diese Ähnlichkeit schon bedeutend geringer, bei *Centrophorus* besteht bereits nur noch eine Ähnlichkeit in den Grundformen, und bei *Squatina* endlich ist sie ganz geschwunden. —

Diese Beobachtungen stehen ganz im Einklang mit denen Oscar Hertwig's. Insbesondere kommen die Verhältnisse bei *Heptanchus* der von demselben angenommenen Urform sehr nahe; bei welcher Urform „die gesamte Körperoberfläche und die Mund- und Schlund-Höhle zum Beginn des Oesophagus mit einem gleichartigen Panzer von placoidschuppenähnlichen Knochenstücken bedeckt war.“ —

Ein, allerdings recht geringfügiger Unterschied besteht zwischen den Untersuchungen Oscar Hertwig's und den Meinigen. Derselbe spricht, wie bereits eingangs dieser Arbeit citiert, davon, dass die Schuppen der Haut, jenen „Schleimhautzähnen“ (gemeint sind die Schleimhautschuppen) „bei *Hexanchus* und *Acanthias* in Form und Bau einander vollständig gleichen, mit dem Unterschiede vielleicht, dass ihre“ (der letzteren) „Schmelzschicht stärker entwickelt ist.“ Von dieser stärkeren Entwicklung habe ich mich indes nur bei *Mustelus* überzeugen können, bei den andern (also auch bei *Acanthias*) fand ich in dieser Richtung keine Unterschiede.

Ferner sagt alsdann der genannte Autor: „In der Schleimhaut sind sie“ (die „Schleimhautzähnen“) „ziemlich locker befestigt,

und stehen viel weiter von einander ab, als die eng aneinandergelagerten Placoidschuppen<sup>4</sup>. Dies fand Oscar Hertwig ebenfalls bei *Hexanchus* und *Acanthias*. Es trifft dies bei *Acanthias* in der That zu, wie ich mich selbst überzeugte; bei *Mustelus* und manchen andern stimmt das jedoch gar nicht. Hier weichen die Schleimhautschuppen in ihrer Anordnung in keiner Weise von der Anordnung der Hautschuppen ab. Die Ausführungen Oscar Hertwig's würden deshalb zweckmässig ergänzt durch diese Resultate meiner Untersuchungen etwa so lauten: In der Schleimhaut sind sie ziemlich locker im allgemeinen befestigt, sie stehen bei manchen Haien ebensoweit, bei manchen weiter von einander ab, als die Placoidschuppen der Haut. —

Ich habe oben gezeigt, dass die Unterschiede zwischen Hautschuppen und Schleimhautschuppen keine zufälligen sind, sondern dass vielmehr die Schleimhautschuppen eine ganz systematische Umwandlung erfahren, welche je nachdem das Tier einen niederstehenden oder höherstehenden Selachier-Typus repräsentiert, eine geringfügige oder eine sehr grosse ist. Es ist nun von hohem Interesse, zu beobachten, dass man, wenn man das Verbreitungsgebiet, der von mir untersuchten Haie vergleicht, zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt. Es zeigt sich nämlich auch hier, dass gerade die niederstehenden Tiere die ursprünglichen Verhältnisse repräsentieren, während die höherstehenden eine Umbildung, — in diesem Falle — Rückbildung erkennen lassen. Nur ist hier das Bild noch viel deutlicher, indem sich die Rückbildung Schritt für Schritt verfolgen lässt. Sieht man von den oben beschriebenen, in der Tiefe der Kiemenpalten von *Acanthias* und *Squatina* liegenden Gebilden, welche das Bild nur verwirren würden, ab, so lassen sich in Bezug auf die Beschuppung der Mund- und Rachen-Höhle folgende Gruppen, welche eine systematische Rückbildungsreihe darstellen, unterscheiden<sup>1</sup>):

1. Haifische, welche in der ganzen Mund- und Rachen-Höhle auf der Oberfläche der Schleimhaut bis zum Beginn des Oesophagus Schuppen besitzen (*Heptanchus*, *Mustelus*, *Carcharias*).
2. Haifische, welche ausser auf der Oberfläche der Schleimhaut der Kiemenbogen, noch in der ganzen oberen, oder unteren Region der Mund- und Rachen-Höhle oder aber in einzelnen Partien beider Regionen auf der Schleimhautoberfläche Schuppen besitzen. (*Pristiurus* species?, *Acanthias*).

<sup>1</sup>) Ich habe hier absichtlich die Resultate meiner Untersuchung über *Scyllium canicula* und *Spinax* bei Seite gelassen. Zwar fand ich bei beiden Tieren, trotz genauer Untersuchung weder Schleimhaut-Schuppen, noch dergl. Papillen. Dennoch erschienen mir meine Untersuchungen nicht hinreichend erschöpfend, um mit Bestimmtheit zu behaupten, dass diese Tiere überhaupt keine solchen Gebilde besitzen, da die von mir untersuchten Haie beider Arten noch recht junge Exemplare waren. —

3. Haifische, welche nur auf der Oberfläche der Kiemenbogen-Schleimhaut Schuppen besitzen. (*Pristiurus melanostomus*, *Centrophorus*, *Scyllium Bürgeri*.)
4. Haifische, welche in der Schleimhaut der Mund-Höhle Schuppen besitzen, welche grösstenteils unter dem Epithel liegen. (*Squatina*.)

Diesen Gruppen wäre, wenn es sich hätte sicher nachweisen lassen, dass bei *Galeorhinus japonicus* Schuppen nicht vorhanden sind, dagegen durch Schuppen-Papillen ersetzt würden, zwischen Gruppe 3 und 4 noch die Gruppe derjenigen

Haifische, welche an Stelle der Schuppen Papillen besitzen einzufügen gewesen.

Nach dieser Zusammenstellung stellt sich der erwähnte regressive Prozess in folgender Weise dar: die offenbar ursprünglichste Form der Verbreitung zeigt auch hier wieder *Heptanchus*. Bei ihm ist die ganze Mund- und Rachen-Höhle bis zum Beginne des oesophagus mit Schleimhautschuppen bedeckt. Gleich ihm zeigen die ebenfalls sehr niederstehenden Formen *Mustelus* und *Carcharias* dasselbe Verbreitungsgebiet. Bei *Acanthias* ist dagegen schon eine Rückbildung eingetreten, insofern nämlich, als sich die Schleimhautschuppen noch zwar über die ganze untere Region der Mund- und Rachen-Höhle verbreiten und auch die Kiemenbogen überziehen, wogegen der Gaumen und die angrenzenden Schleimhautpartien frei von ihnen erscheinen. Noch geringer ist der Verbreitungsbezirk bei *Pristiurus species?* geworden: Ausser der Schleimhaut der Kiemenbogen ist hier nur noch ein kleiner Teil der oberen Mundhöhlenregion und ein ganz verschwindend kleiner Teil der unteren Region mit Schuppen bedeckt. Bei *Pristiurus melanostomus*, sowie bei *Centrophorus* ist das Verbreitungsgebiet noch mehr zusammengeschrumpft; hier bleibt es auf die Kiemenbogen beschränkt. *Scyllium Bürgeri* endlich hat nur noch ganz vereinzelte Exemplare von Schleimhautschuppen auf den Kiemenbogen aufzuweisen und bei *Squatina* gelangen sie meist überhaupt nicht mehr an die Oberfläche der Mund-Höhle. —

Am längsten erhalten sich also die Schleimhautschuppen auf den Kiemenbogen<sup>1)</sup>, selbst, wenn bereits die ganze übrige Mund- und Rachen-Höhle frei von ihnen ist. Diese Beobachtung lässt die schon oft von andern Autoren ausgesprochene Ansicht als wahrscheinlich erscheinen, dass die die Skeletteile überziehenden Teile der Schleimhaut Prädilektionsstellen für die Zahnbildung sind. In der That finden sich ja gerade auf den Kiemenbogen der Teleostier dieselben Verhältnisse hinsichtlich der Zähne wieder. —

So haben auch die Untersuchungen über das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen dargethan, wie sehr Oscar Hertwig Recht hatte, wenn er alle Hartgebilde

<sup>1)</sup> Nur *Squatina* macht hier eine Ausnahme, indem sie auf den Kiemenbogen keine Schuppen trägt.

in der Mund- und Rachen-Höhle der Selachier von einer hypothetischen Urform herleiten zu müssen glaubte, bei welcher, wie ich schon berichtete, Haut, wie Mund- und Rachen-Höhle gleichmässig von einem Panzer placoidschuppenähnlicher Knochenstücke gleichmässig bis zur Speiseröhre hin überzogen war. Ich rekapituliere: diese Urform ist ja allerdings nicht mehr erhalten, wir finden jedoch in *Heptanchus* Verhältnisse wieder, welche dieser Urform sehr nahe kommen. Zweifellos ist dieses im Aussterben begriffene Tier, mit seinen sieben Kiemenspalten einer der ältesten Haie, die wir kennen und es scheint auch in der That, dass hinsichtlich der Schleimhautschuppen die Verhältnisse bei diesem Tier als grundlegend für alle übrigen Haie betrachtet werden können. Bei *Heptanchus* haben sich im Gegensatz zur Urform die über den Kieferbogen gelegenen Teile der Haut bezw. der Schleimhaut bereits zur Zahnreihe entwickelt, dagegen zeigen die Schleimhautschuppen noch fast ganz die gleiche Gestalt, wie die Schuppen der Haut und erstrecken sich thatsächlich bis zum Beginn des Oesophagus. — Bei dieser Grundform der Beschuppung, blieb jedoch die Natur nicht stehen. Es haben sich allmählich höher organisierte Squaliden entwickelt, die Schleimhautschuppen dieser Tiere haben sich infolge der Einwirkung örtlicher Verhältnisse in ihrer Gestalt verändert, so dass sie mehr und mehr von der Gestalt der Hautschuppen abwichen; gleichzeitig hat sich das Verbreitungsgebiet zurückgebildet. In dieser Richtung ging die Entwicklung immer weiter und weiter (wie ich dies ja oben hinreichend gezeigt habe), bis zuletzt Gebilde entstanden, welche nach ihrer Gestalt, Lage und Verbreitung mit den Verhältnissen bei *Heptanchus* — wie man glauben könnte — garnicht in Einklang zu bringen wären. Dennoch sind, so unwahrscheinlich dies auch klingen mag, die unterm Mundepithel liegenden Hartgebilde von *Squatina* thatsächlich nichts anderes als die Schleimhautschuppen von *Heptanchus*.

Es könnte nunmehr die Frage auftauchen, ob überhaupt, und welche physiologische Funktion die Schleimhautschuppen zu erfüllen haben. Diese Fragen lassen sich auf Grund meiner Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Man könnte ja annehmen, dass den Schleimhautschuppen insofern eine solche Funktion zukäme, als sie zur Unterstützung der Kieferzähne bei der Nahrungsaufnahme dienten. Ein eigentlicher Kauakt durch die Zähne der Kieferreihen, wie bei den höheren Vertebraten erfolgt ja wohl bei den Squaliden nicht. Die häufig sehr spitzen Zähne dienen meist mehr als Waffe, sowie zum Erhaschen und Festhalten der Nahrung, ein Zerkleinern und Zermahlen der Nahrung dürfte hier durch die Zähne nicht stattfinden. Es wäre deshalb wohl denkbar, dass diese Arbeit von den Schleimhautschuppen verrichtet würde. Es würde dazu eine, wenn auch geringe seitliche (Mahl-) Bewegung des Kiefer- oder des Kiemen-Apparats ausreichen. Durch

eine solche Bewegung würden die Schleimhaut-Schuppen der oberen und der unteren Region der Mund- und Rachen-Höhle derartig gegeneinander gebracht, dass sie wie zwei Reibeisenflächen gegeneinander wirken müssten, und dadurch ein Zerkleinern der Nahrung herbeiführen würden. — Diese Annahme steht jedoch noch auf ziemlich schwachen Füßen; es müsste eben die Materie noch genauer in dieser Richtung geprüft werden, genauer als dies in dem Rahmen meiner Arbeit möglich war. — Es könnte ja auch mancherlei gegen obige Annahme ins Feld geführt werden. Es könnte z. B. gesagt werden, es sei gar nicht nötig einen physiologischen Zweck dieser Schuppen anzunehmen. Dieselben dienten, wie dies oft im Tierreich beobachtet werden könne, lediglich zur Verstärkung des Epithels und seien somit Schutz-Organ der Schleimhaut. Es könnte ferner angeführt werden, dass doch eigentlich Rückbildungsvorgänge, wie sie oben erwähnt wurden, gegen eine physiologische Funktion der Schleimhautschuppen sprächen, denn Rückbildung, wird doch immer da beobachtet, wo Organe keine wesentlichen Leistungen zu erfüllen haben. Auch dieses Argument wäre berechtigt, doch könnte man allerdings dem wieder entgegenhalten, dass diese Rückbildung eben nur immer da eintritt, wo die Kieferzähne (z. B. bei *Squatina*) ausreichen zur Nahrungsaufnahme, wodurch eben die Funktion der Schleimhautschuppen in Wegfall käme und diese sich infolgedessen zurückbilden könnten. —

Was die in der Umgegend der Kiemen gelegenen Hartgebilde betrifft, so glaube ich dieselben insgesamt als Schutzorgane der Kiemen ansehen zu müssen, Schutzorgane, welche dazu dienen, Speisereste etc., welche die leicht verletzbaren Kiemen beschädigen könnten, von denselben fernzuhalten. —

Seit Oscar Hertwig's Arbeit hat die Frage, wieweit das Ektoderm sich in die embryonale Mundbucht einstülpt, ob es nur einen Teil derselben auskleidet, oder sich bis zum Oesophagus erstreckt, mancherlei Beantwortung in diesem und in jenem Sinne erfahren, zu einer Klärung der Ansichten ist es jedoch nicht gekommen und diese Frage ist also noch immer als eine strittige anzusehen. Es ist nicht meine Absicht in diese Streitfrage einzugreifen, doch muss hervorgehoben werden, dass der Umstand dass die Schleimhautschuppen bei manchen Haien, wie ich gezeigt habe, bis zum Beginn des Oesophagus sich erstrecken und daselbst mit einer plötzlichen scharfen Linie abschneiden, sehr dafür spricht, dass die Ektodermeinstülpung sehr weit nach hinten sich erstreckt. Es könnte zwar immerhin eine Bildung dieser Schuppen durch das Entoderm angenommen werden, — wenigstens liegt diese Annahme nicht ausserhalb des Bereiches der Möglichkeit, es liegt aber andererseits auch absolut kein Grund vor, weshalb diese Hartgebilde, wie auf dem gesamten Integument, nicht auch hier ektodermaler Natur sein sollten. — Diese meine

Anschauung deckt sich mit der Gegenbaur's<sup>1)</sup>, der sich über diesen Punkt folgendermassen ausspricht:

„. . . . . Wie es kommt, dass auch hinter dieser ektodermalen „Region, in dem entodermalen Abschnitt der Kopfdarmhöhle „gleichfalls Zähne entstehen, bleibt noch zu ermitteln, da man „nicht auch dem Entoderm die gleiche zahnbildende Leistung „zuerkennen will. Es wird wahrscheinlich, dass die primitive „Grenze des Ektoderms sich nach hinten verschob, dass es in „dieser Richtung sich ausgedehnt hat, und damit der Ent- „faltung auch seiner Abkömmlinge eine Gebietserweiterung „verschaffte.“ —

Hierzu kommt noch, dass durch die neueren Untersuchungen Goette's und Moroff's, die mir allerdings leider nicht im Original zur Hand sind, sondern nur in ihren Resultaten mir bekannt sind, dargethan wurde, dass auch in der Kiemenregion das Ektoderm eine grössere Verbreitung erfährt, als man seither annahm. Beide haben nämlich nachgewiesen, dass das Ektoderm bei den Fischen sich bis zu den Basen der Kiemenplättchen einstülpt, so dass die Kiemenplättchen noch ektodermaler Abkunft wären und das Entoderm erst an der Basis der Kiemenplättchen begänne. — Auch dies deckt sich mit den Resultaten meiner Untersuchungen. —

Zum Schlusse noch eine histologische Frage: die Frage der „Felderchen-Zeichnung“ oder auch „der zelligen Zeichnung“ auf der Oberfläche der Haut- wie der Schleimhaut-Schuppen. Oscar Hertwig<sup>2)</sup> schreibt, nachdem er zunächst erwähnt hat, dass bereits Leydig bei einzelnen Arten eine zellige Zeichnung auf der freien Fläche der Schuppen beobachtet habe, über die er die Frage aufwirft, ob sie nicht den „Oberhantzellen“ ihren Ursprung (durch Abdruck) verdanken, über diese Frage folgendermassen:

„. . . . . Die eben beschriebene Substanz“ (der Zahn- „schmelz) „wird auf ihrer Oberfläche von einer Membran „überzogen, die von Huxley bis jetzt allein mit ein paar „Worten beschrieben worden ist. Gegen Säuren zeigt sie mehr „Widerstand als die Rindenschicht, so dass sie, wenn jene „sich auflöst, erhalten bleibt. Am besten überzeugt man sich „daher von ihrer Anwesenheit, wenn man feine Schriffe unter „dem Mikroskop langsam entkalkt. Während hierbei die „glänzende Rindenschicht der Schuppe sich allmählich löst, „bleibt die resistenterere Haut auf grossen Strecken im Zu- „sammenhang erhalten. Dieselbe hängt, wie man sich an „günstigen Objekten an Schnittpräparaten überzeugen kann „und schon Huxley hervorgehoben hat, an der Basis des

<sup>1)</sup> Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig. W. Engelmann 1898. Bd. II pag. 36.

<sup>2)</sup> Oscar Hertwig, Über Bau und Entwicklung der Placoidschnuppen etc. Jenaische Zeitschr. etc. pag. 339—345.

„Schuppenstachels mit der derberen Basalmembran zusammen.  
 „An Schnitten durch entkalkte Haut, findet man die Membran  
 „gewöhnlich stellenweise in Fetzen abgelöst, da sie durch die  
 „bei der Eralkung sich entwickelnde Kohlensäure und ein-  
 „tretende Quellung zerrissen wird. Bei vielen Haien z. B.  
 „constant bei *Mustelus laevis*, *Carcharias glaucus* ist  
 „sie am Rücken der Schuppe entweder in ihrer ganzen  
 „Ausdehnung oder nur in der Nähe der Basis mit einer  
 „deutlichen zelligen Zeichnung versehen. Die Felder-  
 „chen der Zeichnung sind unregelmässig hexagonal,  
 „im Durchschnitt 0,022 mm lang und 0,014 mm breit.  
 „An vorsichtig entkalkten Schuppen kann man Fetzen zu-  
 „sammenhängender Felder mit der Nadel abzupfen, dieselben  
 „erhält man auch isoliert, wenn man entkalkte Schuppen in  
 „Wasser unter ein Deckgläschen bringt und auf dasselbe  
 „klopft. Es wird dann die Oberfläche der Schuppe rissig und  
 „blättert sich nach einiger Zeit eine Membran in Fetzen ab.  
 „Die hexagonalen Felder zeigen eine körnige Beschaffenheit  
 „und deutliche Begrenzung, doch ist von Kernen in ihnen  
 „keine Spur wahrzunehmen . . . . .“

Oscar Hertwig kommt alsdann zu dem Resultate, dass diese Membran das sog. „Schmelzoberhäutchen“ sei. —

Ich habe diese zellige Zeichnung, wie ich im speziellen Teil schon erwähnte, bei den meisten der von mir untersuchten Squaliden-Arten gefunden. Wie ich schon bei *Mustelus vulgaris* erwähnte, handelt es sich nicht um „unregelmässig hexagonale Eelderchen“, sondern im Gegenteil um sehr regelmässig angelegte Felderchen, welche eine dachziegelartige Figur repräsentieren. Hier und da kommen auch Abweichungen vor, wie ich sie z. B. beim Zahn von *Pristiurus* beschrieben habe; manchmal schienen die Figuren etwas mehr in die Breite zu gehen, so schien es mir z. B. bei den Hautschuppen von *Carcharias glaucus* der Fall zu sein, aber im Grossen und Ganzen ist doch die Figur bei allen Haien ziemlich gleich. — Ich habe nun fast alle von Oscar Hertwig angegebenen Untersuchungen gemacht, um die betreffende Membran mit der zelligen Zeichnung abzulösen, jedoch mit negativen Erfolg. Im Gegenteil, wenn man z. B. auf die Schuppe Salzsäure brachte und der Schmelz allmählich rissig zu werden und sich dann zu lösen anfang, war, solange überhaupt noch eine Spur von Schmelz vorhanden war, in ihm die zellige Zeichnung zu erkennen. Ich untersuchte sodann in Glycerin liegende Schuppen im Mikroskop und fand bei genauerer Betrachtung (bei stärker Vergrösserung und in der Ölinmersion), dass es sich gar nicht um eine „Zeichnung“ der Oberfläche handelt, sondern um deutlich wahrnehmbare, leistenförmige Erhabenheiten des Schmelzes; insbesondere am seitlichen Rand der Schuppe sieht man dies evident: es treten da diese „Zeichnungen“ als Leisten des Schmelzes deutlich

hervor. — Von dieser einfachen Thatsache kann sich jederzeit, jederman leicht überzeugen. — Ein Schmelzoberhäutchen mag wohl auf den Schuppen der Selachier vorkommen, die hier beschriebene Zeichnung jedoch, ist es, wie ich mit Sicherheit behaupten zu können glaube, nicht. Ob diese Erhabenheiten des Schmelzes, wie Leydig meint, Abdrücke der Epidermis sind oder nicht, kann hier nicht entschieden werden. —

Zum Schlusse erübrigt mir noch, Herrn Prof. Dr. Richard Hertwig für gütigste Überweisung des Themas und Unterstützung bei der Arbeit, sowie dessen Assistenten Herrn Dr. Scheel für Unterstützung beim Bestimmen des Materials meinen wärmsten Dank auszusprechen. —

## II. Teil.

### Über Placoidschuppen in der Mund- und Rachenhöhle von *Galeorhinus canis* und der Rajiden.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. Studer bin ich in die Lage versetzt, dem vorstehenden ersten Teil meiner Arbeit noch einen zweiten Teil folgen zu lassen, welcher die Verhältnisse der Schleimhautschuppen bei den Rochen behandeln soll.

Das mir zur Verfügung stehende Material entnahm ich der Sammlung des Berner zoologischen Instituts. Die untersuchten Exemplare entstammten teils der Nordsee, teils dem Mittelmeer, teils den Gewässern von Sumatra.

Ich untersuchte zunächst als Nachtrag zum ersten Teil noch ein Exemplar von *Galaeorhinus canis* und sodann die wichtigsten Repräsentanten der Rajiden und einen Repräsentanten der Holocephalen.

### Eigene Untersuchungen.

#### 1. *Galeorhinus canis* Rondel.

Wie ich bereits im ersten Teil gelegentlich erwähnte, zeigt dieses Tier ganz im Gegensatz zu *Galeorhinus japonicus*, mit dem es doch so nah verwandt ist, total andre Verhältnisse, indem bei dem ersteren deutliche Schleimhautschuppen mit grossem Verbreitungsgebiet auftreten. —

Das untersuchte Exemplar von *Galeorhinus canis* hatte eine Länge von ca. 60 cm und stammte aus der Nordsee.

Die mikroskopische Untersuchung ergab Schleimhautschuppen, welche in Form und Grösse den Hautschuppen sehr nahe stehen: die Form der Hautschuppen ist diejenige, wie ich sie bereits bei andern Carchariden beschrieben habe: ein 3spitziger Stachel und eine regelmässige Basalplatte. Jeder Spitze entspricht eine kielartige Leiste. Die mediale Leiste ist entsprechend der Grösse des medialen Stachels besonders gut entwickelt (Taf. II Fig. 56). Die Form der Schleimhautschuppe ist ähnlich, nur sind die lateralen Spitzen des Stachels rückgebildet. Drei Kiele auf der Oberfläche des Stachels und eine regelmässige Basalplatte sind mit Deutlichkeit zu erkennen. Die Schleimhautschuppe macht im Gegensatz zu der Schuppe der Haut einen etwas breiteren, gedrungeneren Eindruck, wie wir dies ja schon öfters bei den Squaliden gesehen haben.

Was die Grössenverhältnisse anbelangt, so schwankt die Länge des Stachels der Hauptschuppe zwischen 0,71—0,85 mm, die Breite zwischen 0,56—0,63 mm. Der Stachel der Schleimhautschuppe ist 0,42—0,56 mm lang und 0,49—0,63 mm breit.

In Hinblick auf den histologischen Bau ist hier das gleiche Verhalten, wie bei den übrigen Squaliden zu beobachten, auch die erwähnte dachziegelartige Zeichnung, die wir früher beschrieben haben, ist deutlich zu erkennen. Sie bedeckt den grössten Teil der Oberfläche des Stachels beider Schuppenarten (Taf. II Fig. 56 u. 57).

Von besonderem Interesse ist sodann das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen bei diesem Hai. Es ziehen diese Schuppen hier wie bei *Heptanchus*, *Mustelus*, *Carcharias* von der Zahnreihe bis zum Beginn des Oesophagus (s. Taf. II Fig. 55), wo sie dann plötzlich endigen, hierbei überziehen sie nicht nur wie bei den Genannten die Schleimhaut der Kiemenbogen oberflächlich, sondern — es ist dies der erste derartige Fall, den ich bis jetzt gefunden habe, — sie reichen auch in die Kiemenspalten hinein und überdecken die Schleimhaut bis zum Beginn der Kiemenplättchen. Hierbei sind sie überall von ganz gleicher Gestalt, man trifft dieselben Formen in allen Regionen der Mund- und Rachen-Höhle.

Die Anordnung ist regelmässig und in Quincunxstellung. Nur an einer Stelle in der oberen Mundhöhlenregion, etwa in der Höhe des Kiefergelenks stehen die Schuppen etwas weiter auseinander und sind spärlicher. —

## 2. *Pristis Perotteti* Müller und Henle.

Zur Untersuchung diente ein etwa 80 cm langes Exemplar aus Sumatra.

Dieses Tier besitzt in der ganzen Mund- und Rachenhöhle Schleimhautschuppen von charakteristischer Gestalt. —

Die Schuppen der Haut haben herzförmige Gestalt. Der Stachel ist grösser als die Basalplatte, welche infolgedessen ganz von ihm verdeckt wird. Leisten oder Kiele konnte ich nicht wahr-

nehmen. Auf der, dem Stachelnde gegenüberliegenden Seite, geht der Stachel nicht wie bei den seither untersuchten Schuppen mit einem, in der Mediane gelegenen Wulst in den Hals und die Basalplatte über, sondern es findet sich im Gegenteil an dieser Stelle eine Einbuchtung. Der Stachel endigt in einem stumpfen Winkel (Taf. II Fig. 52).

Die Schleimhautschuppe hat ähnliche Gestalt, doch endigt der Stachel nicht in einem stumpfen Winkel, sondern in eine lange Spitze. Der der Spitze gegenüberliegende Teil ist eigentümlich gekerbt und gebuchtet und trägt in der Mediane keine Einbuchtung, sondern einen deutlichen Wulst. Die Basalplatte ist hier ebenfalls sehr klein und kann, wenn man den Stachel von oben betrachtet, nicht wahrgenommen werden (Taf. II Fig. 53).

Zum Vergleich ist auf Taf. II Fig. 54 auch ein Zahn aus dem Oberkiefer des Tieres abgebildet. Ein Blick auf die Abbildung lehrt, dass wir es hier mit unter sich recht ähnlichen Gebilden zu thun haben, indem hier wie bei *Mustelus*, die Schleimhautschuppen vielleicht Übergänge zwischen Hautschuppe und Zahn darstellt. Es zeigt sich dies auch bei dem der Stachelspitze gegenüberliegenden Wulst. Bei der Hautschuppe ist noch kein Wulst vorhanden, sondern im Gegenteil eine Einbuchtung. Bei der Schuppe der Schleimhaut findet sich sodann in der Mediane ein kleiner Wulst, und beim Zahn endlich, hat dieser Wulst grössere Dimensionen angenommen.

Die Grösse der Hautschuppen, wie die der Schleimhautschuppen ist ganz gleich, sie schwankt zwischen 0,42—0,49 mm in der Länge und 0,49—0,63 mm in der Breite.

Der histologische Bau der Schuppen zeigt keinerlei Besonderheiten. Eine dachziegelartige Zeichnung und kielartige Leisten konnte ich nicht wahrnehmen.

Die Anordnung entspricht genau der Quincunx.

Ganz eigenartig zeigt sich nun aber das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen (Taf. II Fig. 51), diese reichen nämlich auch hier von der Zahnreihe gleichmässig bis zum Oesophagus, alle Regionen der Schleimhaut sammtartig überziehend. Sie bedecken nicht nur die, die Kiemenbogen überziehende Schleimhaut, sondern reichen sogar 1 mm weit ins Spritzloch hinein und ziehen sich endlich bis direkt an die Zahnreihen hin; im Oberkiefer, sogar die distale Seite der Schleimhautfalte der Ersatzleiste überziehend. Im Unterkiefer sind die Verhältnisse noch interessanter. Dort ist makroskopisch überhaupt keine Ersatzleiste wahrnehmbar. Die Ersatzzähne endigen plötzlich mit einer scharfen Linie und direkt hinter dieser Linie beginnen die Schleimhautschuppen. Vergleicht man die Zähne und die anstossenden Schleimhautschuppen hinsichtlich ihrer Form, welche, wie schon erwähnt, viel Ähnlichkeit aufweist, so wird man in der That zu der Vermutung hingeleitet, als ob hier direkt der Zahnersatz aus den Schleimhautschuppen hervorgeht. Ich muss mich damit begnügen, diese frappante That-

sache hier zu konstatieren, kann jedoch nicht mit Sicherheit sagen, dass *Pristis* überhaupt keine Ersatzleiste im Unterkiefer besitzt. —

### 3. *Rhynchobatis djeddensis* Forsk.

Über dieses Tier konnte ich zwar keine eingehende Untersuchung anstellen, ich überzeugte mich jedoch an einem ausgestopften Exemplar, dass auch diese Gattung in der Mundhöhle Schuppen trägt.

Dies benutzte Exemplar stammte von den Philippinen und war etwa 40 cm lang.

Die Schuppen der Haut zeichnen sich durch äusserst geringe Grösse aus und haben die auf Taf. II Fig. 60 abgebildete einfache Gestalt. In der Mediane tragen sie eine kielartige Leiste. Die Schuppen der Schleimhaut sind ebenso klein, besitzen aber eine grössere Basalplatte, welche bei ersteren so klein ist, dass sie von dem Stachel verdeckt wird. Die Schleimhautschuppen sind breit, gedrunken und haben die Gestalt eines Dreizacks, d. h. 3 Spitzen, welche ziemlich gleich gross sind und durch breite Furchen getrennt sind (Taf. II Fig. 61).

Die Anordnung ist auch hier die *Quincunx*. In der Haut wie in der Schleimhaut stehen die Schuppen sehr dicht beisammen.

Das Verbreitungsgebiet konnte ich leider nicht feststellen, weil der hintere Teil der Mundhöhle des Tieres seiner Zeit bei der Konservierung entfernt worden war.

### 4. *Raja clavata* L.

Von diesem Tier stand mir leider kein vollständiges Exemplar sondern nur der Kopf zur Verfügung, dennoch ist an diesem Kopf manches Interessante zu bemerken. — Das Tier stammte aus der Nordsee.

Bei *Raja clavata* fand schon Leydig (s. I. Teil) in der Schleimhaut „Zähnen“. Wie schon erwähnt, brachte sie derselbe sonderbarer Weise in Zusammenhang mit den Papillen, die er hinter der Zahnreihe fand und beschrieb. Dass diese Papillen ganz andre Bildungen sind als die Schleimhautzähnen habe ich schon im ersten Teil behauptet und bin nun auch in der Lage, diese Behauptung durch Thatsachen zu erhärten:

*Raja clavata* trägt in der ganzen Mundschleimhaut echte Schleimhautschuppen, während die Papillen hinter der Zahnreihe mit Zahnpapillen nicht das Geringste zu thun haben.

Um zunächst die Schuppen der Haut zu besprechen, so sei erwähnt, dass dieselben sehr einfach und regelmässig gestaltet sind. Auf einer regelmässigen rhombischen Basalplatte sitzt ohne Hals ein lanzettförmiger Stachel auf (Taf. II Fig. 58).

Die Grösse dieser Hautschuppen variiert sehr. Man findet Schuppen, deren Stachel 0,11 mm lang ist, man findet auch (besonders an Kopf und Rücken) Stacheln von einer Länge von

mehreren Millimetern (4—6 mm). Die Breite variiert von 0,09—1,05 mm.

Ganz im Gegensatz zu diesem machen nun die Schuppen der Mund-Schleimhaut einen verarmten und rückgebildeten Eindruck. Sie sind alle durchweg ganz klein (Länge des Stachels selten über 0,35 mm, die Breite desselben selten über 0,20 mm). Im Grunde haben sie zwar die gleiche Gestalt, doch sind deutliche Spuren des zurückgebliebenen Wachstums unverkennbar: Die Basalplatte ist höchst unregelmässig geformt und im Verhältnis auch nicht so gross als die der Haut. Auch unterscheidet sich die Schleimhautschuppe dadurch von der Hautschuppe, dass bei ersterer der Stachel mit langem Hals ohne scharfe Grenze in die Basalplatte übergeht (Taf. II Fig. 59).

Die Anordnung ist zwar unregelmässig, lässt aber bei beiden Schuppenarten die Quincunx erkennen.

Histologische Besonderheiten sind nicht zu erwähnen. Eine dachziegelartige Zeichnung ist nicht vorhanden.

Das Verbreitungsgebiet konnte ich naturgemäss hier ebenfalls nicht feststellen, doch sei erwähnt, dass der ganze Munddarm bis zur ersten Kiemenspalte (so weit reichte das Präparat) von Schuppen gleichmässig überzogen war.

Die Schuppen sind im Gewebe der Schleimhaut befestigt und durchbohren nur mit dem Stachel das Epithel.

##### 5. *Torpedo marmorata* Risso.

Ich untersuchte von diesem Tiere ein älteres ca. 20 cm langes Exemplar und ein ganz junges von etwa 6 cm Länge. Beide stammten aus dem Mittelmeer.

Das ältere Tier zeigte eine völlig nackte Haut, ebenso war in der Mund- und Rachen-Schleimhaut nicht eine Spur von Hartgebilden zu entdecken.

Dagegen zeigte das junge Exemplar sowohl in der Haut als in der Mundschleimhaut, wenn auch keine Schuppen so doch unregelmässige Hartgebilde, welche, wenn die Schleimhaut mit Kalilauge behandelt wird, noch deutlicher hervortreten, sich jedoch bei Behandlung mit Salzsäure auflösen. Es kann somit kein Zweifel sein, dass es sich um wirkliche Hartgebilde handelt.

Als was diese Hartgebilde aufzufassen sind, soll im allgemeinen Teil noch besprochen werden. Die Form derselben ist rund oder elliptisch, manchmal sind auch zwei oder mehrere dieser Gebilde verschmolzen. Die mikroskopische Struktur ist unregelmässig und ähnelt am meisten der Struktur einer Basalplatte, nur dass die Ablagerung von Kalksalzen offenbar etwas spärlicher und weitmaschiger stattgefunden hat.

Diese Hartgebilde sind über Haut und Schleimhaut verbreitet und höchst unregelmässig angeordnet. Nur an einer Stelle in der Mundhöhle (im hinteren Teil der oberen Region) beobachtete ich,

dass sie zusammen zu einer Form gruppiert waren, welche einem Zuckerhut ähnelte.

#### 6. *Trygon sephen* Forsk.

Ich untersuchte ein Exemplar von *Trygon sephen* aus Sumatra. Das Tier war etwa 40 cm lang und zeigte weder in der Mund- noch in der Rachen-Höhle, noch auf den Kiemenspalten Schleimhautschuppen.

#### 7. *Chimaera monstrosa* L.

Endlich untersuchte ich auch der Vollständigkeit halber ein Exemplar von *Chimaera*, um auch die bei den Holocephalen herrschenden Verhältnisse kennen zu lernen.

Das untersuchte Exemplar stammte aus dem Golf von Neapel und war 35 cm lang.

Von Schleimhautschuppen fand ich bei *Chimaera* keine Spur.

### Allgemeiner Teil.

Durch diese vorstehenden neueren Untersuchungen wurde mir manches bestätigt, was ich im ersten Teil gefunden habe, teilweise wurde dasselbe auch ergänzt und vervollständigt.

Ehe ich auch die Besprechung der Verhältnisse bei den Rochen und Holocephalen eingehe, möchte ich an dieser Stelle noch die Verhältnisse bei *Galeorhinus canis* besprechen.

Dass *Galeorhinus canis* total andre Beschuppung in der Mund- und Rachen-Höhle trägt, als die im ersten Teil mit *Galeorhinus japonicus* bezeichnete Spezies darf uns in keiner Weise Wunder nehmen, da wir dies ja schon öfter bei einander ganz nahestehenden Formen gesehen haben (z. B. im ersten Teil *Pristiurus species?* und *Pristiurus melanostomus*). Interessant ist aber, dass bei ein und derselben Spezies in verschiedenen Altersstadien die Beschuppung verschieden ist: Ich sah in München ein ganz junges Exemplar von *Galeorhinus canis*, dessen Beschuppung in der oberen Region der Mund-Höhle z. B. nur bis zur Höhe des Kiefergelenks reichte und dort mit einer bogenförmigen, sehr regelmässigen Linie endigte. Der jetzt von mir untersuchte *Galeorhinus canis* dagegen zeigt die ganze Mund- und Rachen-Höhle mit Schleimhaut-Schuppen bedeckt. Es scheint in der That, als ob Gegenbaur<sup>1)</sup> Recht hätte wenn er sagt:

„. . . . . Indem diese dem Kiefer zugetheilten Zahn-  
„bildungen sich vor den Hautzähnen durch bedeutendes Volum  
„auszeichnen, sind weiterhin in der Kopfdarmhöhle viel kleinere

<sup>1)</sup> Gegenbaur, C. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere etc. etc. 1898. Band II. pag. 40.

„Bildungen in Vorbereitung anzutreffen, besonders bei älteren  
 „Individuen leicht wahrnehmbar. Sie finden sich in jenem  
 „Zustand an den Skelettteile überziehenden Schleimhautstrecken,  
 „wie an den Kiemenbögen und längs der Schädelbasis und  
 „sind deshalb von Bedeutung, weil von ihnen aus ansehnliche  
 „Zahnbildungen sich ableiten.“ — . . . .

Es scheint also das Alter des Tieres hinsichtlich der Verbreitung der Schleimhautschuppen doch eine gewisse Rolle zu spielen. In ihrer Gestalt erscheinen die Schleimhautschuppen von *Galeorhinus canis* gegenüber den Hautschuppen wenig differenziert. Die Schleimhautschuppe stellt eben einfach eine Hautschuppe dar, bei der sich die lateralen Spitzen rückgebildet haben, wie ja überhaupt bei allen diesen mit *Galeorhinus* verwandten Formen z. B. bei den *Pristiurus*-Arten, die Tendenz besteht in der Mundhöhle die lateralen Spitzen rückzubilden. — Wir hätten also *Galeorhinus canis* hinsichtlich der Form seiner Schleimhautschuppen, den primitiveren Formen *Carcharias*, *Pristiurus* etc. zuzuzählen, bei denen sich die Schleimhautschuppen noch wenig modifiziert haben. — Dass wir uns mit dieser Einreihung auf dem richtigen Wege befinden, beweist auch das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen von *Galeorhinus canis*. Wir treffen hier dieselben Verhältnisse an, wie wir sie bei *Heptanchus*, *Mustelus*, *Carcharias* beschrieben haben, Verhältnisse, welche zu den primitivsten zählen, indem hier Mund und Rachen von vorn bis hinten zum Anfang des oesophagus mit Schleimhautschuppen besetzt ist. Es darf uns dies Verhalten in keiner Weise überraschen, da *Galeorhinus canis* in der That eine primitive Form ist und dem *Carcharias* sehr nahe steht. Wir hätten also *Galeorhinus canis* hinsichtlich des Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen einzureihen in die 1. Gruppe der Squaliden d. h. solcher Haie, welche in der ganzen Mund- und Rachen-Höhle auf der Oberfläche der Schleimhaut bis zum Beginn des oesophagus Schuppen besitzen. Wenn bei *Galeorhinus japonicus* die Verhältnisse anders liegen, so beweist dies eben, dass diese Spezies trotz ihrer nahen Verwandtschaft mit *Galeorhinus canis*, sich schon relativ sehr modifiziert und die Schleimhautschuppen sich daher rückbilden konnten.

Sodann muss ich noch ehe ich das Gebiet der Squaliden verlasse, eine Arbeit erwähnen, welche sich allerdings nur an einer Stelle und ziemlich kurz nur mit den Schleimhautschuppen bei *Chlamydoselachus* diesem sehr primitiven Haie befasst, welcher dem fossilen *Cladodus* sehr nahe steht. S. Garman<sup>1)</sup> schreibt darüber in seiner Monographie über *Chlamydoselachus anguineus* Garm.:

„ . . . . . The structure of the mouth and throat is such

<sup>1)</sup> S. Garman, *Chlamydoselachus anguineus* Garm. A living species of Cladodont Shark. Bull. of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XII, No. 1, 1885 pag. 2.

„as to permit the creature to swallow with ease others, whose  
 „bodies have diameters as great as it own or even greater.  
 „Both mouth and throat are lined with shagreen. On  
 „the inner edges of the gill, the scales are larger. At  
 „the angle of the jaws are neither labial folds nor“ . . . .  
 etc. . . . .

Dieser Text wird noch illustriert durch eine Zeichnung auf Plate II., woraus deutlich hervorgeht, dass Garman hier dieselben Gebilde fand, wie sie hier beschrieben wurden und nach der Abbildung zu schliessen hätten wir es hier ebenfalls mit einem Verbreitungsgebiet zu thun, wie es sich bei den primitiven Formen der Gruppe 1 vorfindet.

Wenden wir uns nun den Rochen zu. Da fällt uns zunächst am meisten auf, dass die Gattung *Pristis* hinsichtlich der Verbreitung Verhältnisse zeigt, welche an die allerprimitivsten Squaliden anklängen. Die Gattung *Pristis* hat man zu den Rochen gezählt, da sie in der That die für diese charakteristischen Merkmale besitzt: die auf der Ventralseite ausmündenden Kiemenspalten, die flügelartig verbreiterten, charakteristischen Brustflossen etc.; doch weisen der drehrunde unten abgeplattete Körper, die gut ausgebildeten Flossen etc. auf eine enge Verwandtschaft mit den Squaliden hin. Meiner Ansicht nach hat es mit *Pristis* bei einem Thier zu thun, das sich von sehr primitiven Squalidenformen abgeleitet hat, indem es durch seine Lebensweise, dadurch dass es am Grund des Meeres lebt und mit seiner Säge den Schlamm aufwühlt, die für die Rochen charakteristische Form angenommen hat. Damit steht in auffälligem Einklang, das, was wir bei unsern Untersuchungen über die Schleimhautschuppen von *Pristis* gefunden haben; das Tier zeigt die ganze Mund-Rachen-Höhle gleichmässig ausgefästert mit Schleimhautschuppen, welche bis zum Beginn des Oesophagus ziehen und direkt hinter der Zahnreihe beginnen. Da nun auch die Schuppen in ihrer Form denen der Haut ziemlich nahe stehen, glaube ich mit Fug und Recht behaupten zu können, dass wir es auch hier mit einer primitiven Form zu thun haben, welche ebenfalls der Gruppe 1 zuzuzählen wäre, und wie gesagt eben nur durch ihre Lebensweise die Rochenform angenommen hat. — Die Zähne von *Pristis* zeigen eine auffallende Ähnlichkeit mit denen der Gattung *Mustelus*, auch die Anordnung der Schleimhautschuppen, welche hier wie ein Sammetüberzug die Schleimhaut überkleiden, erinnert sehr an *Mustelus*. Dazu kommt noch, dass wie bei *Mustelus* so auch hier, die Schleimhautschuppen als vermittelnde Formen zwischen Hautschuppen und Kieferzahn aufgefasst werden können. Es ist daher gar nicht ausgeschlossen, dass die Gattung *Pristis* sich von *Mustelus*-ähnlichen Formen abgeleitet hat, zumal sie ja wie die primitiven Haie Spritzloch und Nickhaut besitzt.

Diese Erklärung liefert uns nun den Schlüssel zum Verständnisse der Verhältnisse bei den übrigen Rochen. Die Rochen

können sich nur von niederstehenden Squalidenformen entwickelt haben, denn dies beweist eben das Vorhandensein von Nickhaut und Spritzloch, welche beide den höher differenzierten Haien fehlen. Wir haben so die Haie und Rochen als zwei getrennte Stammbäume anzusehen, welche sich beide von primitiven Squalidenformen abgeleitet, jedoch verschieden entwickelt haben, und jene Gattung *Pristis* bildet eben jedenfalls den Übergang bezw. den Anfang des Rochen-Stammbaumes. Nur auf diese Weise lässt es sich erklären, dass die Gattung *Raja* Schleimhautschuppen von ansehnlichem Verbreitungsgebiet besitzt. Zwar sind sie, wie erwähnt, kleiner und unansehnlicher als die der Haut und machen überhaupt einen etwas verkümmerten Eindruck im Vergleich zu den starken, grossen Schuppen der Haut, sie lassen jedoch immer noch deutlich die Placoidschuppenform erkennen. Leider konnte ich nicht feststellen, wie weit sie nach hinten reichen, es ist jedoch anzunehmen, dass, da die Mundregion zahlreich mit Schuppen übersät ist, diese auch sich in der Rachenregion finden; denn wo überhaupt Schleimhautschuppen vorkommen, habe ich sie fast immer auf den Kiemenbogen angetroffen. —

Über die bei der Gattung *Rhynchobatis* herrschenden Verhältnisse konnte ich noch kein klares Bild gewinnen. Nach dem Äusseren zu urteilen steht dieses Tier *Pristis* sehr nahe und vermittelt vielleicht ebenfalls den Übergang von Squaliden zu den Rochen. Im Einklang damit steht eine Beobachtung, die ich bei meinen Untersuchungen gemacht habe. Während nämlich bei den Squaliden die Schleimhautschuppen sich immer gegenüber den Hautschuppen etwas rückgebildet zeigen, ist bei *Pristis* ein entgegengesetztes Verhalten zu erkennen; ein Vergleich der Abbildungen zeigt dies evident. Bei der Gattung *Rhynchobatis* zeigt sich nun genau das Gleiche: die Hautschuppen sind primitiv, die Schleimhautschuppen dagegen besser ausgebildet. Auch glaube ich nach der Anordnung in der vorderen Mundhöhlenregion schliessen zu dürfen, dass auch hier den Schuppen ein grösseres Verbreitungsgebiet zukommt.

Bei den andern von mir untersuchten Rochen habe ich keine Schleimhautschuppen gefunden, dass sie jedoch häufig sich anlegen, wengleich sie nicht zur Entwicklung kommen, beweisen die Hartgebilde, die ich bei dem jungen Exemplar der Gattung *Torpedo* fand. Offenbar sind diese unregelmässigen Figuren von Hartgebilden als Ablagerungen von Kalksalzen zum Zweck einer Schuppenbildung zu erklären, welche Kalksalze jedoch später wieder zur Resorption gelangen.

Eine Zeichnung des Schmelzes wie bei den Squaliden konnte ich bei keinem der von mir untersuchten Rochen beobachten.

Fassen wir die wichtigsten Resultate der vorstehenden Untersuchungen über die Rajiden zusammen, so können wir sagen:

1) Die Rochen tragen zum Teil Schleimhautschuppen, zum Teil sind dieselben rückgebildet.

2) Die Rochen haben sich, abgesehen von andern Kennzeichen, nach den Schuppenverhältnissen der Mund- und Rachen-Höhle zu urteilen, aus sehr primitiven Squalidenformen entwickelt.

3) Dieser Übergang wird vermittelt durch die Gattung *Pristis* und vielleicht auch durch die Gattung *Rhynchobatis*.

4) Eine dachziegelartige Zeichnung des Schmelzes ist bei den Haut- und Schleimhautschuppen der von mir untersuchten Rochen nicht wahrzunehmen.

5) Die Schuppen der Schleimhaut bei den primitiven Rajiden (*Pristis* und *Rhynchobatis*) sind höher differenziert als die der Haut.

Von den Holocephalen endlich zeigt die Gattung *Chimaera monstrosa* keinerlei Hinweis auf Hartgebilde in der Mund- und Rachen-Höhle.

---

Zum Schlusse entledige ich mich einer angenehmen Pflicht, indem ich Herrn Professor Dr. Studer für gütige Überweisung des Materials, sowie für Unterstützung bei der Arbeit meinen wärmsten Dank ausspreche.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Abkürzungen.

<p>B = Basalplatte.          E = Einschnitt zwischen medialer und lateraler Spitze.          H = Hals.          K = medialer, leistenartiger Kamm (Kiel).          K<sub>1</sub> K<sub>2</sub> etc. = laterale, leistenartige</p>	<p>Kämme etc.          LS = laterale Spitze.          MS = mediale Spitze.          P = Pulpa, bezw. deren Verzweigung im Dentin.          St = Stachel.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

NB!! Bei den mit \* bezeichneten Abbildungen ist das Verbreitungsgebiet der Schleimhautschuppen etc. durch schwarze Punktierung kenntlich gemacht. Bei den mit \*\* bezeichneten Abbildungen ist das Verbreitungsgebiet der von Leydig beschriebenen Papillen hinter den Zahnreihen mit schwarzer Farbe gleichmässig angelegt. — Bei diesen Abbildungen stellt die Zeichnung links die obere, die Zeichnung rechts die untere Mund- und Rachenhöhlen Region dar. — Sämtliche Zeichnungen haben die Hälfte der Grösse der Originalzeichnungen.

### Tafel I.

- Fig. 1.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Heptanchus cinereus*.  
 Fig. 2. Hautschuppe von *Heptanchus cinereus* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 3. Schleimhautschuppe (aus der Gaumenregion) von *Heptanchus cinereus* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 4.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Mustelus vulgaris*.  
 Fig. 5. Hautschuppe von *Mustelus vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 6. Schleimhautschuppe (aus der Kiemenbogenregion) von *Mustelus vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 7. Schleimhautschuppe (aus der Gaumenregion) von *Mustelus vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 8. Zahn (aus dem Unterkiefer) von *Mustelus vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 9. Ein Stück der äusseren Haut von *Mustelus vulgaris* mit Placoidschuppen bei 60 facher Vergrößerung.  
 Fig. 10. Ein Stück aus der Mundschleimhaut mit Schleimhautschuppen von *Mustelus vulgaris* bei 60 facher Vergrößerung.  
 Fig. 11. Ein Stück aus dem Oberkiefer von *Mustelus vulgaris* mit Zähnen bei 60 facher Vergrößerung.  
 Fig. 12.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Carcharias glaucus*.  
 Fig. 13. Hautschuppen von *Carcharias glaucus* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 14. Schleimhautschuppe (aus der Zungenregion) von *Carcharias glaucus* bei 180 facher Vergrößerung.  
 Fig. 15. Zahn (aus dem Unterkiefer) von *Carcharias glaucus* bei 180 facher Vergrößerung.

- Fig. 16.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Pristiurus species?*\*\*
- Fig. 17. Schleimhautschuppe (des Gaumens) von *Pristiurus species?* bei 180-facher Vergrößerung.
- Fig. 18. Schleimhautschuppe (des Zungenrudiments) von *Pristiurus species?* bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 19. Hautschuppe von *Pristiurus melanostomus* bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 20. Schleimhautschuppe (der Kiemenbogen) von *Pristiurus melanostomus* bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 21. Zahn (aus dem Unterkiefer) von *Pristiurus melanostomus* bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 22. Darstellung der dachziegelartigen Felderchen-Zeichnung der Hautschuppe von *Pristiurus melanostomus* bei 335 facher Vergrößerung (schematisiert).
- Fig. 23.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Pristiurus melanostomus*.\*\*
- Fig. 24. Schleimhautschuppen (aus der Zungenregion) von *Acanthias vulgaris* von der Seite gesehen bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 25. Hautschuppe von *Acanthias vulgaris* von der Seite gesehen bei 180-facher Vergrößerung.
- Fig. 26. Placoidschuppen-ähnliches Hartgebilde (aus der Basalregion der Kiemenplättchen) von *Acanthias vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 27. Ein Stück der äussern Haut von *Acanthias vulgaris* mit Placoidschuppen bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 28. Ein Stück der Mundschleimhaut (aus der Zungenregion) mit Schleimhautschuppen von *Acanthias vulgaris* bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 29. Ein Stück der Schleimhaut (aus der Basalregion der Kiemenplättchen) von *Acanthias vulgaris* mit placoidschuppen-ähnlichen Hartgebilden bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 30.\* *Acanthias vulgaris* (Kopf von der Seite gesehen). Die erste Kiemenpalte ist eröffnet und das Verbreitungsgebiet der placoidschuppen-ähnlichen Gebilde freigelegt.
- Fig. 31.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Acanthias vulgaris*.\*\*

## Tafel II.

- Fig. 32. Hautschuppe von *Scyllium Bürgeri* bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 33. Schleimhautschuppe von *Scyllium Bürgeri* (aus der Kiemenbogenregion) bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 34.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachenhöhle von *Scyllium Bürgeri*.\*\*
- Fig. 35. Zahn (aus dem Unterkiefer) von *Acanthias vulgaris* bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 36.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachenhöhle von *Centrophorus species?*\*\*
- Fig. 37. Hautschuppen von *Centrophorus species?* bei 80 facher Vergrößerung.
- Fig. 38. Schleimhautschuppe von *Centrophorus species* (aus der Kiemenbogenregion) bei 180 facher Vergrößerung.

- Fig. 39. Zahn von *Centrophorus species?* aus dem Oberkiefer bei 18 facher Vergrößerung.
- Fig. 40. Ein Stück der Haut (des Rückens) von *Squatina vulgaris* (mit Placoidschuppen) bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 41. Ein Stück aus der Haut (des Bauches) von *Squatina vulgaris* mit Placoidschuppen bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 42. Ein Stück aus der Schleimhaut (der Gaumenregion) von *Squatina vulgaris* mit Schleimhautschuppen bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 43. Ein Stück aus der Schleimhaut (jenseits der Kiemenplättchen) von *Squatina vulgaris* mit „Sternschuppen“ bei 60 facher Vergrößerung.
- Fig. 44. Hautschuppe des Rückens von *Squatina vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 45. Hautschuppe des Bauches von *Squatina vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 46. Schleimhautschuppe der Gaumenregion von *Squatina vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung.
- Fig. 47. „Sternschuppe“ aus der Schleimhaut jenseits der Kiemenplättchen von *Squatina vulgaris* bei 180 facher Vergrößerung: a) von oben, b) von der Seite.
- Fig. 48. Zahn aus dem Unterkiefer von *Squatina vulgaris* bei 18 facher Vergrößerung.
- Fig. 49.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen Höhle von *Squatina vulgaris*. (An den mit D bezeichneten Stellen haben die Schleimhautschuppen das Epithel durchbrochen).
- Fig. 50.\* Herausgeschnittener Kiemenbogen mit zugehörigen Weichteilen von *Squatina vulgaris*.
- Fig. 51.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Pristis Perotteti*.\*\*
- Fig. 52. Hautschuppe von *Pristis Perotteti* bei 142 facher Vergrößerung.
- Fig. 53. Schleimhautschuppe von *Pristis Perotteti* (aus der Gaumenregion) bei 142 facher Vergrößerung.
- Fig. 54. Zahn aus dem Oberkiefer von *Pristis Perotteti* bei 52 facher Vergrößerung.
- Fig. 55.\* Schematische Darstellung der Mund- und Rachen-Höhle von *Galeorhinus canis*.  
NB! Die rechte Hälfte der Zeichnung stellt die obere Region dar!
- Fig. 56. Hautschuppe von *Galeorhinus canis* bei 142 facher Vergrößerung.
- Fig. 57. Schleimhautschuppe von *Galeorhinus canis* (aus der Gaumenregion) bei 142 facher Vergrößerung.
- Fig. 58. Hautschuppe von *Raja clavata* bei 71 facher Vergrößerung.
- Fig. 59. Schleimhautschuppe von *Raja clavata* aus der Gaumenregion bei 142 facher Vergrößerung.
- Fig. 60. Hautschuppe von *Rhynchobatis djeddensis*.
- Fig. 61. Schleimhautschuppe aus der Gaumenregion von *Rhynchobatis djeddensis*.